HUTNIK

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROK XIII KATOWICE - MAJ - 1946 ZESZYT 5

Inż.-górn. Stanisław HOLEWIŃSKI
C. Z. P. H.

Hutnictwo żelazne Anglii i Stanów Zjedn. A. P.

ANGLIA

Rzadko który z krajów posiada tak korzystne warunki rozwojowe dla hutnictwa żelaza jak Anglia. Składają się na to prawie niewyczerpalne zasoby węgla kamiennego (pewne i prawdopodobne do głęb. 2000 m = 200,161 milj. t) o pierwszorzędnych właściwościach, b. znaczne złoża rud żelaznych, wprawdzie niektóre dość biedne, lecz zato łatwo dostępne, wspaniale rozwinięta komunikacja i bardzo dogodna morska linia brzegowa. Dzięki tym wyjątkowym warunkom Anglia zdobyła prymat pośród innych państw w wytwórczości hutniczej od połowy wieku XVIII do końca XIX. W dziedzinie wytwórczości surówki, stali surowej i walcowanej udział Anglii do r. 1890 wynosił 1/3 światowej produkcji hutnictwa żelaznego. Od tego jednak okresu zaczęła się szybka dekadencja. Na schyłku w. XIX-go udział ten spadł do 25%, a na krótko przed wybuchem pierwszej wojny światowej wytwórczość surowej stali Anglii stanowiła zaledwie 10% ogólno-światowej. W szranki konkurentów wstąpiły Stany Zjednoczone, Niemcy i ostatnio ZSRR.

Przyczyny tego są różne. Przede wszystkim pewien konserwatyzm angielski, a z drugiej strony liberalizm gospodarczy. Doprowadzało to do takich zjawisk jak do niedawna zupełne zaniedbanie metody thomasowskiej, wynalazku czysto angielskiego, lub też sprowadzanie przez prywatnych przemysłowców tańszych zagranicznych półproduktów i surowców zagranicznych ze szkodą dla wytwórczości krajowej. W wyniku powyższego znaczna część zakładów nie była do ostatnich lat przedwojennych przygotowana ani gospodarczo, ani organizacyjnie do zwiększenia produkcji i wydajności do wysokości wymagań, jakie stawiała na porządek dzienny np. ostatnia wojna światowa. Dopiero niedawne lata przyniosły pewną poprawę stosunków w tej sprawie.

Duże mieszane zakłady hutnicze znane są w Anglii dopiero od niewielu lat i np. „czyste" zakłady walcownicze, wbrew temu co się widzi w innych krajach posiadają jeszcze dużą rolę. Do tego doszło, że kraj o olbrzymim niegdyś potencjale hutnictwa żelaznego stał się poważnym odbiorcą importu zagranicznego. Ujemne strony organizacji angielskiego hutnictwa odczuwano już podczas wojny 1914—1918 r.

Okres powojenny po r. 1918 pomimo pewnych tendencji ku reorganizacji przemysłu hutniczego nie dał pozytywnych wyników i zasada unikania zwiększenia możliwości produkcyjnych do optymalnych możliwości zbytu i pozostawienia pewnej luki dla importu zatryumfowała.

W początkowym okresie drugiej wojny światowej skutki tej polityki jeszcze bardziej okazały się dotkliwe.

Struktura hut żelaznych.

Większość angielskich zakładów należy do tzw. jednostopniowych, opartych na jednodziałowej wytwórczości. Np. z 55 przedsiębiorstw wielkopiecowych jedynie 18 posiada dalszą przeróbkę w stalowniach i walcowniach, pozostałe 37 są to zakłady czysto wielkopiecowe, częściowo posiadające odlewnie żeliwa. Czysto wielkopiecowe zakłady posiadały 111 pieców na ogólną ilość 201, których produkcja była jednak mniejszą niż jednostek mieszanych.

Z 300 przedsiębiorstw walcownianych w Anglii 180 są czysto walcowniczymi zakładami, nie mającymi związku ze stalownią lub wielkimi piecami. Odbija się to bardzo ujemnie, poza innymi, na gospodarce energetycznej.

Zakłady mieszane mogą wytwarzać rocznie około 6.000.000 t surówki, a z 15 milj. podczas wojny produkowanej stali przypada na nie tylko 40%. I tu również odpadają korzystne

warunki ciągłej produkcji stalowej (płynny wsad, zużycie gazu itp.).

Z pośród większych koncernów stalowych o produkcji ponad ½ milj. ton należy wymienić:

Produkcja roczna ton

	stal surowa	surówka
1. United Steel	2.000.000	1.200.000
2. Dorman, Long	1.900.000	2.000.000
3. Colvilles	2.000.000	300.000
4. Guest Keea Baldwins	1.400.000	850.000
5. Stewarts a Lloyds	900.000	600.000
6. Richard Thomas	850.000	550.000
7. South Durham	700.000	550.000
8. Summers	700.000	300.000
9. English Steel	600.000	

Wytwórcy ok. 11,9 milj. t stali w Anglii skoncentrowani są w 9-ciu jednostkach. Zakładów samodzielnych istnieje ponad 200, obejmując prawie 1/3 część angielskiej wytwórczości stali.

Pomimo, że wiele koncernów posiada własne górnictwo węglowe i rudne, jednak całkowite zaopatrzenie we własne surowce jest rzadkie. Natomiast silniej zaznaczony jest związek hutnictwa angielskiego z zakładami przeróbki dalszej (maszynowymi, narzędziowymi, parowozowymi itd.). Cechą charakterystyczną hutnictwa żelaznego Anglii jest wybitne rozdrobnienie.

Tłumaczą to tym, że na nieznacznym stosunkowo terenie angielskim, w dużej ilości znajdują się rozproszone złoża rudne oraz źródła dobrego węgla koksowego, umożliwiające ulokowanie się w pobliżu licznym drobniejszym hutom żelaznym. Ułatwiała to jeszcze gęsta sieć komunikacyjna, dostateczna ilość kwalifikowanych sił roboczych i technicznych i poprzednio pomyślnie kształtujące się możliwości zbytowe. Okoliczności powyższe sprzyjały indywidualnemu przemysłowi rozwijających się licznych zakładów żelaznych. Rosnąca jednak konkurencja Stanów Zjednoczonych i Niemiec, oraz warunki ostatniej wojny światowej, skłoniły do wysunięcia wniosków reorganizacyjnych dla przemysłu hutniczego, polegających na:

1) scalaniu jednostek przemysłowych bliskich technicznie i geograficznie;

2) zmianie podziału akcji i wyposażeniu poszczególnych zakładów w niezbędny kapitał;

3) wciągnięciu państwa jako udziałowca, przy zachowaniu jednak prywatnego charakteru kierownictwa *);

4) stworzeniu „komitetu stalowego" z grona handlowców i hutników, którego zadaniem byłaby reorganizacja przemysłu żelaznego, finansowania, ukształtowania cen, zarobków, ceł wwozowych itd.

W górnictwie rudnym oraz walcownictwie blach białych pierwsze kroki do reorganizacji zostały poczynione. Przypuszczać należy, że akcja ta obejmie całokształt hutnictwa żelaznego Anglii.

Przejdziemy teraz do szczegółowego omówienia związanych z hutnictwem żelaza górnictwa węglowego i rudnego, oraz samego hutnictwa Anglii.

Węgiel kamienny.

W stosunku do swojego obszaru wynoszącego 242.000 km² powierzchnia terenów węglowych Anglii jest bardzo znaczna = 30.000 km², co jest niewątpliwie zjawiskiem nie spotykanym w innych poza Anglią państwach.

Stratygraficznie wszystkie węgle wyspy angielskiej o mniejszym lub większym znaczeniu przemysłowym należą do karbonu i to przeważnie do górnego, wykazując dużą pod tym względem analogię z innymi europejskimi i północno-amerykańskimi złożami węglowymi i pozwalając na przypuszczenie pewnego związku genetycznego między zagłębiami Ruhry, poprzez Akwizgran, Belgię, Półn. Francję aż do południowej i środkowej Anglii.

Złoża angielskie można ująć w 3 grupy: południową z okręgami Kent, Bristol, Forest of Dean i Południową Walię; środkową — z Derbyshire, Nottinghamshire i Yorkshire na wschodzie, Lancashire, północna Walia, Staffordshire i Warwickshire na zachodzie; północną — z Durham, Northumberland na wschodzie i Cumberland na zachodzie, oraz zagłębie północno-szkockie.

Warunki zalegania węgli angielskich są bardzo korzystne: większość odbudowywanych obecnie pokładów posiada 1—2½ m miąższości, ilość pokładów w zasięgu jednego zagłębia nie jest wielka, nie wykazując większych zaburzeń i dyslokacji przy prawie poziomym zaleganiu. Skała płona — przeważnie pewna, nie jest podatna do niespodziewanych spękań, ciśnień itd., natomiast poza antracytowymi, są to złoża gazowe.

*) W ostatnich czasach coraz częściej dochodzą pogłoski o tendencji upaństwowienia przemysłu hutniczego w Anglii.

Pod względem gatunkowym węgle angielskie są przeważnie tłuste ze średnią zawartością części lotnych, a w północnej części w Yorkshire występują węgle dające wybitnie wysokogatunkowy koks. Słynnym jest również ubogi w części lotne węgiel Południowej Walii, jako „bezdymny" chętnie dawniej używany przez marynarkę wojenną. Zachodnia poza tym część Południowej Walii posiada doskonały gatunek antracytu. Również dobry antracyt posiadają zagłębia szkockie, stosowany dawniej jako paliwo wielkopiecowe; północne te zagłębia posiadają również węgle gazowe. Jak widać z tego krótkiego przeglądu, wyspa angielska posiada bardzo bogaty gatunkowo asortyment węgli kamiennych.

Przytaczamy parę analiz węgli angielskich:

Pochodzenie		Szkocki Watson-Wartfley	New-Castle	Jorkshire	Cardiff	Szkocki Splint-coal	Cannel-coal	Boghead	Antracyt S. Wales
Skład chemiczny węgla	C	68,60	76,81	71,28	88,23	80,63	76,61	69,81	94,18
	H	4,49	5,30	5,39	4,66	6,16	6,75	8,43	2,99
	O	10,62	7,08	7,92	1,00	10,61	7,25	4,85	0,76
	N	0,94	} 2,21	1,43	1,26	1,77	1,24	0,81	0,5
	S	0,72		0,71	1,27	0,84	0,66	0,54	0,59
popiół		5,09	6,30	10,37	2,90	1,43	5,72	15,77	0,93
wilgoć		9,52	2,30	2,90	0,68	—	1,77	0,29	—
Wydajność koksu		—	—	65,3	87,89	—	46,79	30,58	—
Właściwość koksu		—	—	—	—	—	spiek.	—	niespiek.
Skład chemiczny masy organicznej	C	80,34	84,00	82,20	91,40	82,50	82,82	83,17	
	H	5,26	5,82	6,21	4,88	5,28	7,29	10,04	
	O	12,45	7,75	9,11	1,04	10,68	7,84	5,77	—
	N	1,1	} 2,43	1,66	1,36	1,36	1,34	} 1,02	
	S	0,85		0,82	1,32	—	0,71		
Wydajność koksu		—	—	65,30	88,14	—	44,40	17,63	—
Części lotne		—	—	34,70	11,86	—	55,60	82,37	
(O+N) : H		2,56	1,50	1,7	0,49	2,28	11,26	0,67	0,4
Wartość kaloryczna węgla wilgotnego		6373	6690	6890	8103	7880	7900	7930	8490
Gatunek węgla			suchy	parowy	parowy półantracyt. tłusty	suchy długopłonn.			

ku = 112.000 t. Dzięki korzystnym warunkom zalegania węgla w Anglii zaczęto wcześnie stosować mechaniczną odbudowę, znacznie wyprzedzając pod tym względem kopalnie kontynentu europejskiego, dając z tej racji duże korzyści materialne. Dopiero lata powojenne od 1918 r., zaznaczone dużymi postępami mechanizacji kopalń węgla w Niemczech i innych państwach kontynentu, wyrównały tę różnicę.

Ilość zatrudnionych pracowników w angielskim przemyśle węglowym w r. 1936 wynosiła 700.000, co w stosunku do r. 1913, kiedy liczba ta była równa 1.104.000 osób, wykazała spadek o 33%, a co należy przypisać racjonalizacji i mechanizacji kopalń, lecz również spadkowi produkcji o 21%.

Wydajność na głowę górniczej załogi Anglii

Górnictwo węglowe wyspy angielskiej oparte jest wyłącznie na robotach podziemnych — odkrywkowych kopalń węgla Anglia nie posiada.

Głębokość szybów wynosi kilkaset metrów. Pomimo takich warunków wydobycia przemysł węglowy jest bardzo rozdrobniony: gdy np. Niemcy posiadały w r. 1936 238 samodzielnych przedsiębiorstw ze średnią produkcją roczną = 680.000 t — w Anglii wydobycie węgla było dokonywane przez 2050 jednostek przemysłowych o przeciętnym rocznym urob-

wynosiła 1.09 t, co w r. 1913 było rekordem w stosunku do wydajności europejskiej. Lecz podczas gdy wydajność ta w r. 1935 wzrosła do 1,19 t/dobę inne państwa wyprzedziły Anglię o 30—100%. Obecnie więc wydajność angielskiego górnika w stosunku do jego towarzyszy na kontynencie jest o wiele niższą. Dla zagłębia Ruhry np. wynosiła w r. 1937 — 1,71 t.

Wyjątkowo wysoki gatunek węgla angielskiego oraz minimalna ilość zanieczyszczeń czyniła do pewnego czasu zbędnym specjalne

wzbogacanie go, wzrastająca jednak konkurencja zagranicy, ropy i węgla białego zmusiła przemysł angielski do zarzucenia tradycji, i obecnie prawie 40% węgla poddaje się wzbogacaniu przeważnie na drodze mokrej.

Jedną z osobliwości krajów anglosaskich w dziedzinie przeróbki węgla jest istniejąca jeszcze dotąd pewna ilość pieców koksowych o typie ulowym bez uzyskiwania ubocznych produktów. Przed wojną 1914—1918 r. system ten był w Anglii bardzo rozpowszechniony, a w r. 1935 istniało jeszcze 592 piece ulowe oraz 113 innych systemów bez chwytania produktów ubocznych, w każdym razie w tym czasie 98% produkcji koksu było uzyskiwane w instalacjach nowoczesnych. Produkcja koksu w r. 1935 wynosiła 25,3 milj. t i to materiału o pierwszorzędnej jakości.

Duże postępy zostały dokonane w dziedzinie koksowania przy niskich temperaturach. W r. 1935 przekoksowano w ten sposób 332.000 t węgla, otrzymując 264.000 t półkoksu, 47 milj. m^3 gazu, 24.000 m^3 smoły pierwotnej i 4 milj. ltr. benzolu surowego. W tym że roku została uruchomiona w Billingham-on-Tees instalacja dla hydrogenacji węgla, obliczona dla przerobu 600.000 t węgla rocznie przy wytwórczości 150.000 t benzyny motorowej, częściowo otrzymywanej na drodze hydrogenacji samego węgla, a częściowo przez hydrogenację produktów koksowania przy niskiej temperaturze.

Wytwórczość brykietów węglowych w Angli jest w okresie stałego zaniku, natomiast należy zanotować wzrost od r. 1929 produkcji i stosowania sztucznie otrzymywanego miału węglowego dla palenisk kotłowych central elektrycznych (2 milj. t w r. 1935), pieców wapiennych i innych celów. Wogóle w r. 1935 wytworzono 5,2 milj. t miału.

Eksport węgla angielskiego obejmuje obecnie 1/4 ogólnej wytwórczości wobec 75% zużytkowania krajowego. W r. 1913 wynosił on 1/3 ogólnej produkcji. Z eksportowanego węgla 20% stanowiło opał dla żeglugi przy nieznacznej ilości koksu i brykietów. Z zapotrzebowania krajowego 7—8% węgla stanowi zużycie własnych kopalń, 11% — przemysł żelazny, 30—35% inne gałęzie przemysłu, 20—25% zużycie domowe, 7—8% kolejnictwo, 9—10% gazownie, 6—8% centrale elektryczne, 2,5% — pozostałe i przybrzeżna żegluga.

Dzięki wyjątkowo dobrym właściwościom technicznym oraz bardzo dogodnym warunkom transportowym i naładowczym w wyniku tuż koło brzegów morskich znajdujących się okręgów węglowych, Anglia od całego szeregu dziesiątków lat była bardzo poważnym dostawcą węgla dla państw bądź pozbawionych złóż tego paliwa (Skandynawia, Dania), lub też wskutek trudnych warunków transportowych, importujących częściowo węgiel, jak to np. przed wojną 1914—1918 r. było w Rosji, która do swych prowincji nadbałtyckich i Petersburga sprowadzała pokaźne jego ilości. Eksport wówczas osiągał liczbę 50—100 milj. t rocznie, będąc bardzo poważną pozycją w bilansie handlowym Anglii.

Warunki takie znacznie pogorszyły się po pierwszej wojnie, podczas której niektóre państwa wskutek braku angielskich dostaw same rozwinęły kopalnictwo węgla, lub też zmieniona sytuacja polityczna Europy stworzyła nowe państwa, będące poważnymi konkurentami Anglii na zagranicznych rynkach węglowych np. Polska, lub od r. 1938 Niemcy, z równie potężnym eksportem węgla jak Anglia. Wzrastające trudności wywozu węgla zmusiły tak czynniki rządowe, jak i parlament do wprowadzenia pierwszy raz w historii kopalnictwa węglowego Anglii pewnych ograniczeń dotychczasowej wolności i narzucenia nowej organizacji przedsiębiorstw, mającej na celu skontyngentowania wydobycia, stwarzania wspólnych biur sprzedaży, a od r. 1937 scalania pewnych przedsiębiorstw.

Omawiane trudności Anglii ułatwiły w r. 1935 umowy z Polską, mającej skontyngentować dostawy węgla na rynkach o specjalnie konkurencyjnym charakterze, oraz do zawarcia międzynarodowej konwencji koksowej. Wszystko to poprawiło nieco warunki eksportu węgla, zwłaszcza po konferencji w Ottawie w r. 1932 z Kanadą.

Wydobycie węgla w Anglii — w 1000 t

r. 1913	292.044	tys. t
r. 1929	262.046	„
r. 1937	244.268	„
r. 1938	231.877	„
r. 1939	236.700	„
r. 1940	226.000	„ *)

*) szacunkowo.

Wywóz węgla z Anglii

Państwo odbiorcze	1936 r. t	1937 r. t	1938 r. t
Francja	7.260.767	9.007.306	6.253.947
Italia	61.177	2.243.310	2.296.346
Niemcy	3.094.689	3.336.712	3.748.769
Irlandia	2.498.504	2.618.950	2.516.615
Holandia	1.331.031	1.108.230	904.265
Belgia	3.383.579	3.356.155	3.044.808
Hiszpania	743.309	769.616	1.019.960
Szwecja	2.735.889	3.359.999	2.697.796
Portugalia	1.018.365	947.242	725.221
Norwegia	1.347.742	1.623.015	1.387.489
Grecja	122.704	118.469	145.770
Finlandia	1.079.674	1.405.117	1.159.549
Gibraltar	401.602	467.884	416.313
Łotwa	457.334	354.992	437.773
Wyspy Kanaryjskie	250.980	274.528	264.105
Szwajcaria	259.019	354.268	261.218
Islandia	110.174	128.512	125.754
Litwa	209.091	221.411	240.985
Europa	26.897.614	32.635.347	28.315.117
Ameryka Południowa	2.929.360	3.178.028	2.892.490
Inne kraje	5.244.720	5.170.063	5.227.076
Razem —	35.071.694	40.983.438	36.434.683
Węgiel bunkr.	12.138.685	11.890.251	10.656.772
Całk. wywóz	47.210.379	52.873.689	47.091.455

Wywóz węgla angielskiego (bez węgla bunkrowego) w milj. t m.

1929 r.	61,2	1933 r.	39,7
1930 r.	55,8	1934 r.	40,3
1931 r.	43,4	1935 r.	39,3
1932 r.	39,5		

Wywóz według gatunków

	1936 r.	1937 r.	1938 r
Antracyt	3.374.399	3.866.740	3.619.401
Węgiel dla kotł.	24.664.052	27.842.137	24.197.318
Węgiel gazowy	3.041.616	4.087.963	3.903.716
Węgiel na op. dom.	1.517.249	1.611.722	1.536.572
Inne gatunki	2.474.378	3.574.876	3.177.676
	35.071.694	40.983.438	36.434.683

		1937 r.	1938 r.
Wywóz koksu	±	2.489.060 t	2.024.493 t (75% państwa półn.)
		1937 r.	1938 r.
Wywóz brykietów		685.856 t	347.975 t

Kopalnictwo rud. Prawie do połowy XIX w. większość wydobywanych rud żelaznych Anglii były to sferosyderyty węgliste (blackband), posiadające duże walory jako gatunek. W miarę zwiększania zapotrzebowania na rudy i wyczerpywania się sferosyderytów węglistych, zaczęto poszukiwać inne gatunki — przeważnie małofosforowe, ze względu na panującą w Anglii metodę otrzymywania stali w konwertorach Bessemera. Przez długi czas w hrabstwach (płn.-zach.) Cumberland i Lancashire były stosowane występujące tam żelaziaki czerwone dla wytwarzania słynnej surówki hematytowej. Ilościowo jednak mogły

one pokrywać nie więcej jak 1/3 zapotrzebowania na rudę. Spowodowało to import małofosforowych rud zagranicznych — z Hiszpanii i Afryki. Poza tym od 1850 r. zdobyły wielkie znaczenie rudy żelazne wybrzeża północno-wschodniego w Cleveland, dla rozwoju hutnictwa żelaznego w Anglii, szczególnie w okr. Middlesbrough, gdzie surówka lejarska, pudlarska oraz martenowska wytwarzane są ze średnią zawartością fosforu. Jednak od r. 1910 złoża Clevelandu również zaczęły się wyczerpywać, tak, że zakłady Middlesbrough musiały przejść również na rudy zagraniczne. Na miejscu rud Clevelandu większą uwagą zaczęto obdarzać jurajskie rudy Anglii środkowej. Od lat 50 udział rud krajowych w zużyciu ogólnym wynosi ok. 70%, pod względem zawartości metalu dawały one ok. 55%.

W r. 1936 wydobyto w Anglii okrągło 12,8 milj. t rudy żelaznej, z czego 1% przypada na żelaziaki węgliste, 12% na żelaziaki czerwone, 13% na rudy Cleveland'u i 79% na rudy jurajskie środkowej Anglii.

W wydobyciu przodują okręgi Lincolnshire, Northamptonshire i Jorkshire, następnie okręgi Leicestershire z Clevelandu i na samym końcu okr. Szkocji i Lancashire. Nieznaczne ilości żelaziaka węglistego wydobywa półn. Stafforshire i hematytu połudn. Walia.

Na długości ok. 400 km w połudn.-wsch. części Anglii występuje pas utworów jurajskich o szerok. 45 do 15 km, ciągnąc się z północnego wschodu na południowy zachód. Warstwy te zawierają występujące w wielu miejscach powierzchni pokłady rudy stratygraficznie należące od dolnego liasu do środkowego doggeru. Wraz z upadem na wschód zawartość żelaza maleje w nich, jednak szerokość nadającego się do odbudowy pasa jest wystarczająca dla zabezpieczenia dostaw więcej jak na 100 lat. Złoża te dały już ok. 600 milj. t rudy.

Na rentowność eksploatacji wpływa nie tyle zmienna zawartość żelaza, ile stosunek ilości zasad skały płonej do krzemionki, możność odbudowy na odkrywkę, oraz warunki transportowe do wielkich pieców. Maksymalna zawartość żelaza wynosi 40%; jako dolna granica rentowności odbudowy przyjęta jest 20% przy pozostałych sprzyjających warunkach. Przeciętna zawartość Fe = 28%.

Załączona tablica daje pojęcie o składzie chemicznym rudy w naturalnym stanie.

Rudy jurajskie są limonitami odolitowymi, których skała płona jest przeważnie krzemionkową, jedynie ruda Frodingham i częściowo Marlstone mają charakter więcej zasadowy, umożliwiając przy pewnych warunkach stosowanie wsadu samotopliwego. Zawartość fosforu wahająca się od 0,2 do 0,8% dla surówki bessemerowskiej jest za wysoka, zaś dla thomasowskiej — za niska. Przeważnie są one przetapiane na surówkę martenowską dla procesu zasadowego.

Są pokłady posiadające miejscami miąższość do 10 m, jak np. pod Frodingham. W kierunku upadu niektóre pokłady posiadają dużą jednostajność tak pod względem miąższości, jak i składu chemicznego, czasami jednak szybko wraz z upadem zmieniają swe właściwości pod względem fizycznym, dając całą gamę przejść od mas pulchnych piaszczystych lub gliniastych do materiału skalistego włącz-

Gatunek rudy	Okręg	Fe	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Mn	P	S	Wilgoć
Jurajskie, oolityczne węglany	Northampton (dolny Dogger)	33,5	14,7	6,1	2,7	0,4	0,24	0,60	0,10	15,2
	Frodingham (dolny lias)	29,7	8.1	5,1	18,2	1,0	0,96	0,31	0,16	10,7 CO_2
	Cleveland (środk. lias)	28,1	11,8	10,2	4,7	3,5	0 41	0,47	0,26	22,02
	Leicester i poł. Lincoln (Marlstone i śr. lias)	25,2	10,9	8,0	9,6	0,6	0,23	0,25	0,11	16,4
	Oxford (Marlstone środkowy lias)	24.0	10,2	7,6	12,2	0,6	0,27	0,23	0,06	15,6
Hematyt	Cumberland Lancashire	41,8 do 61,2	10 — 15		do 0,8		0,22	0,006 do 0,012	ślady	3—7
Syderyty węgliste (Black-Band)	Nord-Staffordshire	35,0	3,0	0,9	4,0	1,5	1,86	1,37	0,75	0,43

nie. Strop stanowią mniej lub więcej żelaziste wapienie, gliny i piasek o zmiennej zawartości. Np. pod Northampton pokład rudy pokryty jest miękkim piaskowcem, łatwo poddającym się pracy bagrów. Czasami nadkład składa się z trudno urabialnych glin, powodujących trudności w odbudowie. Strop główn. pokładu rud Cleveland'u stanowi twarda ławica żelazista grubości 1 m, która jest doskonałym przykryciem dla filarów robót podziemnych. Rudy jurajskie za wyjątkiem Cleveland'u eksploatowane są odkrywkowo. Pod Northampton nawet przy 20-metrowym nakładzie zdecydowano pokład 2,5 m miąższości odbudowywać odkrywkowo. W okr. Frodingham pokład posiada 8—9 m miąższości i w przeciwieństwie do innych okręgów skład chemiczny jego rudy jest jednakowy na dużej odległości od wychodnych.

Większa część rudy stosowana jest przeważnie w stanie surowym, rudę zaś Cleveland'u prażą wraz z odpowiednią ilością wapienia. Część wydobycia okr. Frodingham i Northampton jest prażona bezpośrednio na kopalniach, wskutek dalekiego transportu do hut. W niektórych odkrywkach zaczęto w ostatnich latach prażyć rudę bezpośrednio przy odbudowywanych przodkach, przy czym część eksploatowanego pokładu przed wydobyciem rudy przesypują warstwą miału węglowego. Podczas eksploatacji ruda miesza się z węglem i jest w takim stanie czerpana bagrem, który składa ją na warstwę węgla kennelskiego *). Usypany taki mielerz zapalają, przy czym proces prażenia trwa 8 tygodni. W innych przedsiębiorstwach prażenie związane jest z aglomeracją przeważnie metodą Dwight-Lloyd. Ruda prażona Northampton zawiera średnio 43% Fe. Okręgiem z największą przyszłością jest Northampton-Rutland. Miąższość pokładu wynosi 5 m, z czego jedynie 2,5 do 3 m nadaje się do odbudowy z 32% Fe. Odbudowa prowadzona jest w hrabstwach Lincoln, Northampton i Rutland w wychodach dolnego Doggeru na przestrzeni 140 km wzdłuż rozciągłości. Do odbudowy nadaje się powierzchnia 450 km² ze stwierdzoną zawartością rudy ok. 2 miliardów ton, przy czym 50 do 75% zasobów może być wydobywana na odkrywkę.

Kwaśna przeważnie ruda zużywana jest przez miejscowe wielkie piece, a przede wszystkim w hucie Corby w mieszance z rudą zasadową Frodingham. Nadmiar urobku jest konsumowany przez o 200 km odległe zakłady wielkopiecowe.

Drugim z kolei co do ważności okręgiem jest Frodingham w Lincolnshire, posiadający rudy zasadowe wapniste. Zawartość żelaza w nich wynosi zaledwie 20—22% Fe. Przeciętna miąższość pokładu wynosi 8 m, przy czym im pokład jest grubszy, tym więcej zawiera żelaza. Wychody pokładów stwierdzone są na powierzchni 23 km², a całkowity zapas szacowany jest na 5 milionów t, z czego 1/3 może być czerpana na odkrywkę. Ruda częściowo przetapiana jest na miejscu w okręgu, razem z rudą Northampton, częściowo zaś jako domieszka zasadowa w Northampton i Middlesbrough.

Rudy Cleveland'u stopniowo się wyczerpują, a wysiłki zmierzające do ożywienia miejscowego górnictwa nie dały pozytywnych wyników. Obecnie pozostało dostępnych ok. 150 milj. t i drugie tyle rud drugiego gatunku. Poza tym jako, nierentujące się w obecnych warunkach jest jeszcze ok. 100 milj. t. Złoże to jest eksploatowane od 1860 r., a same huty okr. Middlesbrough zużyły do czasów obecnych 325 milj. t z tego złoża.

Pod nazwą złoża Leicester, Northampton i Oxford objęte są pokłady żelaziaka gliniastego (poziom Warlestone), należące do jury środkowej. Pokład o miąższości 2 do 5 m stwierdzony jest na dużej przestrzeni, jednak o zmiennym charakterze. Do odbudowy nadają się tylko partie wychodów przykrytych nieznacznym nadkładem. Zasoby szacowane są tylko na 70 milj. t, lecz cenne są oba dzięki różnorodności swego składu chemicznego: raz kwaśnemu, gdzie indziej znów zasadowemu, co umożliwia stosowanie z nich mieszanki samotopliwej. Odbiorcami tej rudy są okoliczne wielkie piece.

Inne utwory żelaziste jury angielskiej nie posiadają znaczenia gospodarczego. Przejściowo odbudowywano na wyspie Raasay u zachodnich wybrzeży szkockich zasadową rudę żelazną. Poza tym w pobliżu Dover stwierdzono wierceniami za węglem ok. 100 milj. t limonitów z 32% Fe; 18% SiO_2 + Al_2O_3 i 14% CaO + MgO oraz w dolnej kredzie pod Claxby w Lincolnshire pokład syderytów odolitowych z 26% Fe i kwaśnej skale płonej, który ostatnio zaczęto eksploatować.

Żelaziaki czerwone hrabstwa Cumberland i Lancashire zalegają na granicy wapienia karbońskiego i utworów przedkarbońskich. Jest to wysokowartościowa ruda o 53% Fe, 10 do 15% SiO^2 i co najważniejsze — poni-

*) Gatunek węgla o specjalnie długim płomieniu, wskutek dużej zawartości wodoru.

żej 0,01% P; ilość zasad jest nieznaczna. Ruda ta jest eksploatowana od wieków i przetapiana w miejscowych wielkich piecach na surówkę bessemerowską i hematytową. Odbudowa — z reguły szybowa.

Najbogatsze partie są już odbudowane od 50 lat, tak że pozostałe zapasy nie przekraczają 25 milj. t 1 gat. i 90 milj. t II gatunku.

Syderyty węgliste, które umożliwiły właściwie rozwój hutnictwa Anglii, obecnie straciły już swe znaczenie. Spotykane są one wśród licznych złóż węglowych Anglii, obecnie jednak wydobycie skupione jest w polu węglowym Potteries północnego Staffordshire. Dzięki zawartości węgla prażone są bez domieszki paliwa — są to tzw. Black-Band w odróżnieniu od Clay-Band. Zawartość żelaza w Black-Band z półn. Staffordshire wynosi przeciętnie 32%. Nadające się do odbudowy złoża Szkocji i Anglii zawierają od 26 do 40% Fe — przy 0,1 do 1% P i 10 do 20% części nierozpuszczalnych HCl. Dzięki prażeniu wzbogacane są o 25 do 30%. Zapasy tych rud wynoszą prawdopodobnie paręset milj. t.

Z pozostałych złóż Anglii zasługują na wzmiankę złoże czerwonego żelaziaka podobnego do hematytów północno-zachodniego, które zalega w wapieniu karbońskim koło Lianharry w Walii Poł. i daje 50.000 do 100.000 t rocznie z 50% Fe. Dzięki szczęśliwemu zaleganiu rudy angielskie są bodaj najtańszym materiałem wsadowym dla wielkich pieców świata. W r. 1935 jeden procent Fe w tonie kosztował 1½ d, wobec 3¾ d dla rud importowanych do Anglii. W niektórych kopalniach poniżej Northampton cena ta wynosiła zaledwie ½ d (około 5 gr. pol.). Pomimo dogodnych warunków krajowych Anglia importuje b. znaczne ilości rudy (w r. 1936 okrągłe 6.000.000 t rud żelaznych i 316.000 t pirytów o łącznej zawartości Fe okr. 3.500.000 t, czyli 45% angielskiej zapotrzebowania).

Przywóz ten kształtował się w okresie 1913—1936 r. następująco:

Rok	Przec. przywóz mies. w 1000 t. m	Z tego w % z: Algieru i Tunisu	Szwecji	Hiszpanii	Norwegii	Imperium Angielskie
1913	620	14,5	5	62,5	7	1,5
1918	515	18,5	6	67	3	—
1929	481	24	13	46,5	9	0,16
1932	152	26	13	41,0	10,0	0 3
1933	229	32	12	33	10,5	1,6
1934	369	33	14	27	9,5	4,0
1935	385	31	17	25	9,0	7,0
1936	504	33	19	22	10,0	9,0

Przywóz z krajów Imperium jest niezwykle mały i wynosił w r. 1936 zaledwie 523.000 t. Powodem tego jest fakt, że tylko dwa największe złoża kolonialne w Sierra Leone i Wabana w Nowej Funlandii leżą we względnie dobrych warunkach transportowych, a z drugiej strony dzięki powrotnemu wyzyskaniu frachtu morskiego przy eksporcie węgla angielskiego, taniej się kalkuluje przywóz rudy europejskiej i północno-afrykańskiej. Poza tym ważnym jest dla przywozu skład chemiczny rudy, gdyż rudy importowane stosowano przede wszystkim dla surówki przerabianej metodą Bessemer'a; konwertory Thomas'a wprowadzano ponownie od niedawna. Dzięki temu np. rudy z Wabana zawierające 0,8% P miały w Anglii małe zastosowanie, tak że przywóz jej w r. 1936 wynosił okr. 136.000 t co stanowi 26% ogólnego przywozu z Imperium. Natomiast ruda Sierra Leone z 57% Fe, 2,4% SiO_2, 8% Al_2O_3 i 0,04% P z Marampy znalazła w Metropolii uznanie, dzięki czemu przywóz rudy z Afryki Zachodniej wynosił w r. 1936 385.000 t (74% przywozu z Imperium). Znaczny przywóz z Hiszpanii na skutek wojny domowej zmalał do 10%, natomiast nabierały pod tym względem znaczenia kopalnie Afryki północnej.

Wydobycie rudy żelaza wg okręgów w r. 1938 w 1000 t

1.	Lincolnshire	4.456
2.	Northamptonshire	3.905
3.	Yorkshire	2.073
4.	Leicestershire (Cleveland)	1.086
5.	Cumberland	748
6.	Oxford	865
7.	Rutland	744
8.	Staffordshire	152
9.	Lancashire	122
10.	Walia Połudn.	264
11.	Szkocja	22

Zaopatrzenie Anglii w rudy żelazne, manganowe i wypałki pirytowe — w 1000 t

Rok	Ruda surowa		Zawartość Fe w rudzie	
	Wydobycie własne	Przywóz	Wydobycie własne	Przywóz
1913	16.253	8.967	5.100	4.484
1937	14.442	7.849	4 500	3.925
1938	14.437	5.854	4.600	2.927
1939	13.000	5.400	3.900	2.700

Hutnictwo żelazne w Anglii

Przeciętna wytwórczość hutnictwa żelaznego Anglii w latach 1936, 1937 i 1938 wynosiła rocznie:

1. Surówki żelaznej	7.636.000 t
2. Żelazo-stopów	144.000 t
3. Stali surowej zlewnej	11.910.000 t
4. Stali pudlowej	226.000 t
5. Półwytworów	9.774.000 t
6. Wytworów walcowniczych ze stali zlewnej i pudlowej	9.180.000 t

Ilość zatrudnionych w połowie r. 1936 robotników i urzędników wynosiła 245.000 osób:

Na wielkich piecach	16.100 osób
„ stalowniach i walcowniach	170.000 „
„ walcowniach blachy białej	27.400 „
„ rurkowniach	31.400 „

W r. 1938 ilość zatrudnionych pracowników w hutnictwie niemieckim = również 245.000, lecz wydajność na głowę rocznie była tak na wielkich piecach, jak i na stalowniach o wiele wyższa.

Według rocznika „Rylands Directory“ w 1938 r. Anglia posiadała:

1) 55 zakładów wielkopiecowych z 201 wielkimi piecami,
2) 79 stalowni z 470 piecami Siemens-Martin'a (w tym 7 pieców Talbot'a)
poza tym 76 pieców elektrycznych,
62 pieców tyglowych,
37 konwertorów Bessemer'a, Thomas'a, Tropens'a, Stock'a lub Hadfield'a,
3) 30 pudlarni z 454 piecami pudlowymi,
4) 312 walcowni z:

86	zakł. dla wytwórczości	półprod.
54	„ „ „	mat. nawierzch.
32	„ „ „	belek
145	„ „ „	żelaza sztab. i formow.
82	„ „ „	żelaza taśm.
26	„ „ „	drutu
81	„ „ „	blachy grubej
98	„ „ „	średn. i cienkiej
34	„ „ „	cynkowanej
63	„ „ „	cynowej
17	„ „ „	rurkowni
17	„ „ „	bandaży.

W Niemczech w r. 1938 było tylko 51 zakładów wielkopiecowych o znacznie większej wydajności, a w stalowniach wcale nie posiadano pieców pudlowych.

To samo można powiedzieć o walcowniach, których w Niemczech było 185.

Jednak od r. 1937 powstał w Anglii kierunek unikania „wybryków“ w poczynaniach inwestycyjnych i racjonalizacja ich. British Iron and Stal Federation od r. 1936 starała się o podniesienie wydajności poszczególnych zakładów i zrównoważenia wydajności ich z zapotrzebowaniem.

Ośrodkami produkcji hutniczej żelaza jest 10 okręgów:

1. Derby, Leicester, Nittinghamshire, Northamptonshire i Essex,
2. Lancashire, Denbigh, Flint i Cheshire,
3. Yorkshire,
4. Lincolnshire,
5. Półn.-Wsch. wybrzeże,
6. Szkocja,
7. Staffordshire, Stropshire, Warwick i Worcester,
8. Południowa Walia i Monmouthshire,
9. Sheffield,
10. Wybrzeże północno-zachodnie.

Wielkie piece leżą w dużej ilości, a stalownie przeważnie w pobliżu wybrzeży.

W roku 1937 uzyskano:	Z okręgów przybrzeżnych	Z okręgów wewnętrznych
surówki	4,6 milj. t	3,9 milj. t
stali surowej	7,7 milj. t	5,3 milj. t

Z biegiem czasu niektóre okręgi nabywały specjalnych cech wytwórczych: Sheffield stał się ośrodkiem wytwórczym stali szlachetnych; Walia Południ. jest centrum walcowni blach cienkich, białych i cynkowanych; walcownie blach grubych są skupione przeważnie w Szkocji. Okręgi Anglii środk. posiadają większość walcowni belek, taśmowych i sztabowych.

Wielkie piece. Podobnie jak w innych krajach istnieje tendencja zwiększenia wydajności poszczególnych jednostek wielkopiecowych, co obrazuje następujące zestawienie:

Rok	Ilość pracujących wielkich pieców	Produkcja surówki i żelazo-stopów
1900	403	9.103.000 t
1910	335	10.172.000 t
1920	284	8.163.000 t
1930	125	6.292.000 t
1938	98	6.869.300 t

Oczywiście ilość istniejących wielkich pieców była znacznie wyższa i wynosiła 201 w r. 1938.

Pojemność wielkich pieców jest stosunkowo niewielka, dopiero ostatnio powstały nowe o 500 do 700 m³. Najnowsze z nich znajdują się w Corby, Ebbw Vale i Scunthorpe. Prze-

cięta wydajność na dobę w r. 1928 wynosiła tylko 191 t, podczas gdy w Niemczech 450 t (w Szkocji liczba ta była = 91 t).

Połowa wielkich pieców korzysta w Anglii z koksowni własnych, a połowa sprowadza koks zdaleka. Produkcja koksowni w r. 1938 wynosiła 12,8 milj. t, tyleż ile w r. 1913. Zużycie koksu na 1 t surówki wynosiło w r. 1929 — 1206 kg, 1931 — 1244 kg, 1935 — 1123 kg, 1936 — 1129 kg, 1937 — 1138 kg, 1938 — 1123 kg.

Gatunkowo dawniej wytwarzano przeważnie hematyt i surówkę odlewniczą i b. niewielkie ilości surówki martenowskiej i żelazostopów.

Prawdopodobnie istniały pewne trudności w sprzedaży tego gatunku. Nowoczesne zakłady thomasowskie stosunkowo niedawno zostały stworzone w Corby i Ebbw Vale. Ogółem jest czynnych 6 konwertorów Thomasa.

Konwertorów bessemerowskich pracuje 2, konwertorów Hadfield'a, Stock'a i Tropenas'a jest 29. Konwertory Bessemer'a przed wojną produkowały 190.000 t, Tropenas'a ok. 100.000 t i Stock'a 50.000 t.

Podczas wojny nastąpił rozwój stalownictwa elektrycznego w okr. Sheffield, gdzie powstały zakłady nowe, stare zaś zostały rozbudowane. Pod względem wielkości piece martenowskie w Anglii przedstawiały podział następujący:

poniżej 25 t	28 pieców	o łącznej wydajności	383 t
25 do 50 t	85	,, ,, ,,	3.179 t
50 do 75 t	199	,, ,, ,,	11.412 t
75 do 100 t	83	,, ,, ,,	6.804 t
100 i więcej	51	,, ,, ,,	8.330 t

Proces martenowski opierał się przeważnie na stosowaniu złomu w ilości 55 do 60%, resztę wsadu stanowiła surówka.

Obecnie warunki się zmieniły i wytwórczość surówki martenowskiej przewyższa gatunki inne. Dawniejsza wytwórczość surówki oparta była przeważnie na rudach małofosforowych. W miarę jednak wzrostu trudności w otrzymywaniu tychże przez huty angielskie musiano przejść na stosowanie rud fosforowych.

Zużycie złomu przez wielkie piece wynosiło w Anglii ok. 300.000 t/rocznie, tj. ok. 4% od produkcji surówki. Duży udział złomu we wsadzie martenowskim był przed wojną powodem bezczynności wielu wielkich pieców.

Stalownie.

Rok 1937 dał największą wytwórczość stali w Anglii = 13,2 milj. t. Według gatunków przedstawiała się ona następująco:

Stal martenowska zasadowa	9.814.600 t
Stal martenowska kwaśna	2.250.400 t
Stl thomasowska	424.300 t
Stal bessemerowska	258.700 t
Stal pudlowa	263.200 t
Stal elektryczna w postaci bloków i odlewów	218.900 t
	13.230.100 t
Odlewy stalowe zwykłe	224.900 t
	13.455.000 t

Z zestawienia tego widać, że przed wojną stalownictwo Anglii rozwijało się jednostronnie. Pomimo podstaw surowcowych dla stworzenia stalownictwa thomasowskiego, 90% stali było wytwarzane w piecach martenowskich.

Na pokrycie zapotrzebowania własnego złomu nie wystarczało, a niedobór pokrywany był importem, przede wszystkim z Ameryki północnej.

Przywóz półproduktów stalowych wynosił w r. 1938 — 350.000 t.

Podczas wojny wytwórczość stalowni angielskich wynosiła około 15 milj. t/rocznie, a wszystkich stalowni łącznie z Kanadą, Indiami, Australią i połudn. Afryką ok. 20 milj. t.

Walcownie. Charakterystyczną cechą hutnictwa angielskiego jest niezmiernie wielka ilość walcowni posiadających ok. 1.500 walcarek. Z 11.727.000 t bloków stalowych przeznaczonych dla walcowni, konsumcja ich przed wojną przedstawiała się następująco:

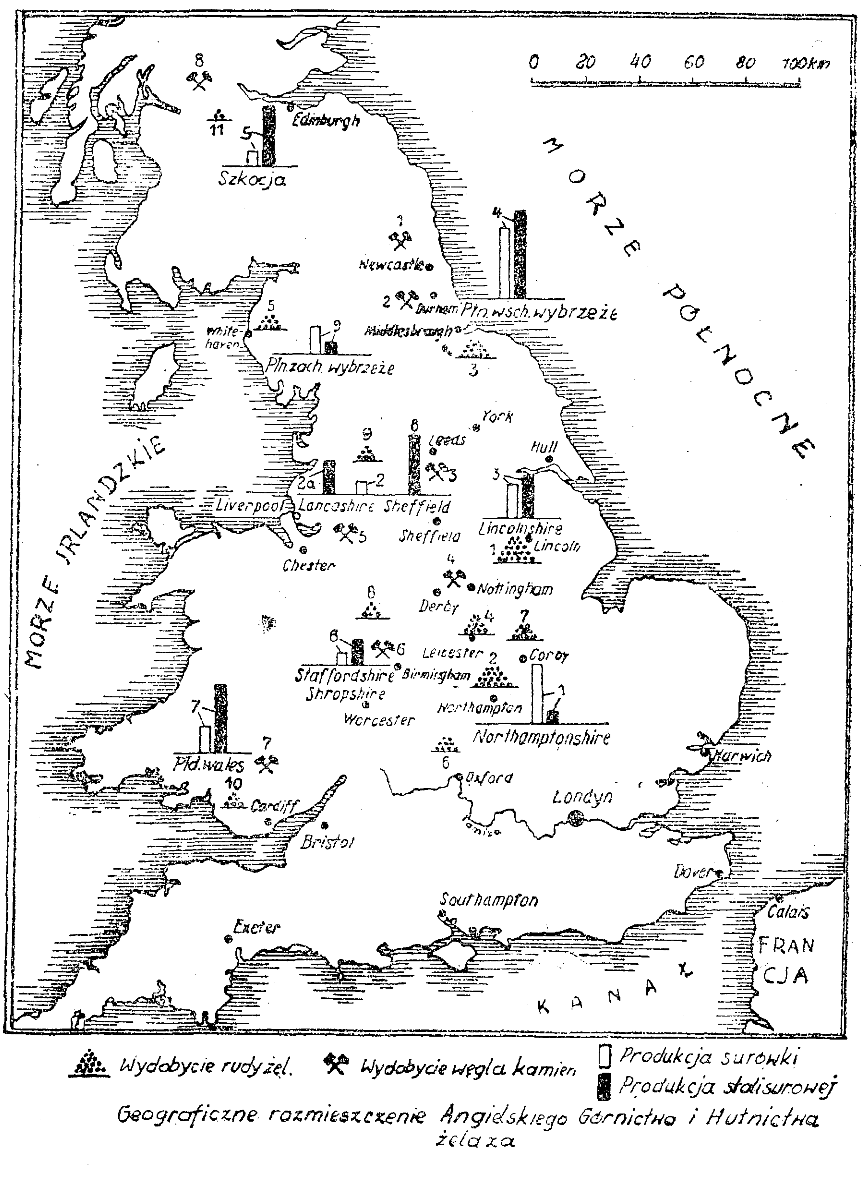
a) w walcowniach należących do stalowni	66,8%
b) oddane do innych koncernów	15,0%
c) oddane dla innych walcowni	18,2%
	100,0%

Walcownie te wytwarzają nieraz bardzo wyszukane i rzadkie profile, wymagające posiadania na składzie wielkiej ilości walców, co niezbyt dobrze mówi o racjonalności gospodarki.

W ostatnich 3 latach wojny wydajność walcowni angielskich przedstawiała się następująco: 1936 — 9.162.800 t; 1937 — 10.356.200 t; 1938 — 8.021.100 t. Na czele kroczy produkcja blach, stanowiąc 40—50% wytwórczości, następnie idzie stal sztabowa i profilowa.

Wywóz wyrobów żelaznych do poszczególnych kolonii

	1936	1937	1938
Kraje imperialne:	208.028	230.567	180.104
Indie Brytyjskie	71.410	80.045	67.736
Malaje Brytyjskie	12.133	8.123	8.290
Palestyna	22.699	21.708	26.365
Bryt. Afryka Wsch.	54.455	69.278	50.590
Bryt. Afryka Zach.	290.012	246.792	235.358
Afryka Południowa	148.408	171.201	86.760
Kanada	166.788	151.575	174.100
Australia	115.922	124.165	134.657
Nowa Zelandia	159.694	219.958	183.920
	1.249.549	1.323.412	1.147.880
Inne kraje Bryt.	988.761	1.291.852	800.441
Kraje po za W. Bryt.	2.238.310	2.615.264	1.948.321



Geograficzne rozmieszczenie Angielskiego Górnictwa i Hutnictwa żelaza

Handel zagraniczny żelazem Anglii

	Przywóz		Wywóz	
	1937	1938	1937	1938
Złom	970.065	806.297	234.520	189.177
Surowiec	648.289	401.473	155.806	95.516
Fe — stopy	79.239	48 368	13.809	6.896
Surowiec + Fe — stopy + walc. wyr. bez złomu	2.065.633	1.36[illegible].187	5.615.265	1.948.321

C. d. n.

Inż. Stanisław PRZEGALIŃSKI
Hutniczy Instytut Badawczy

Wojenne stale oszczędnościowe

Okres drugiej wojny światowej obok wielu wynalazków epokowej doniosłości przyniósł szereg zdobyczy technicznych mniej efektownych, które jednak mają poważne znaczenie przemysłowe i gospodarcze. Do nich należy zaliczyć wypracowanie różnych gatunków stali, zwanych zastępczymi, namiastkowymi lub oszczędnościowymi, które pozwoliły na osiągnięcie potrzebnych własności materiałowych bez użycia surowców, uważanych przedtem za niezbędne, lub przy znacznym ich ograniczeniu.

Jesteśmy jeszcze zbyt blisko okresu wojennego i nie dysponujemy potrzebną literaturą techniczną i naukową, aby mieć pełny obraz przemian, jakie dokonały się na polu stali i jej stosowania. Z dostępnych dotychczas źródeł bibliograficznych wynika, że wszystkie państwa przemysłowe, biorące udział w wojnie, prowadziły wytężoną pracę nad stalami zastępczymi. W Stanach Zjednoczonych wprowadzono w roku 1942 nowe gatunki stali t. zw. „NE" (National Emergency Steels — stale potrzeby narodowej), które włączono w system klasyfikacji SAE w serie 8000 i 9000 [1]). Były to stale konstrukcyjne Mn-Mo i Cr-Ni-Mo z obniżoną zawartością chromu i niklu (seria 8000) oraz Mn-Si-Mo, Mn-Si-Cr i Mn-Si-Ni-Cr-Mo (Seria 9000). W Zw. Radzieckim już przed wojną podjęto prace nad stalami oszczędnościowymi, które doprowadziły do opracowania całego szeregu gatunków o składzie Mn-Si, Mn-Cr, Mn-Si-Cr, Mn-Cr-Mo, Cr-V i innych. Niestety brak nam jeszcze materiałów źródłowych na podstawie których możnaby zapoznać się bliżej z własnościami tych stali. W chwili obecnej dostępne są jedynie materiały poniemieckie.

Ciężka sytuacja surowcowa zmusiła Niemcy w czasie drugiej wojny światowej do wielkich wysiłków w celu zapewnienia sobie potrzebnych ilości gatunków stali. Prace w tym kierunku, rozpoczęte zresztą planowo już na parę lat przed wybuchem wojny, przyniosły wiele niewątpliwych sukcesów technicznych i osiągnięć, które ze względu na swą wartość i znaczenie dla postępu technicznego zasługują na szersze omówienie i spopularyzowanie. Szereg z nich, po gruntownym przedyskutowaniu w kołach fachowych, może wejść w większym lub mniejszym zakresie do programu i metod produkcyjnych naszego hutnictwa, bądź z uwagi na nasz bilans płatniczy, bądź dla uniknięcia oczywistego już dzisiaj marnotrawstwa pierwiastków stopowych. Należy również oczekiwać, że wpłyną one zasadniczo na rewizję wielu przedwojennych pojęć odnośnie wytwarzania, użytkowania i stosowania stali. Ze względu na znaczenie tego tematu i jego aktualność — zwłaszcza wobec podjęcia działalności przez Polski Komitet Normalizacyjny i wobec konieczności ujednostajnienia gatunków stali produkowanych przez nasze hutnictwo przy uwzględnieniu najnowszych zdobyczy technicznych — jest rzeczą potrzebną i celową zapoznanie szerszych kół technicznych ze stalami używanymi w Niemczech w czasie ostatniej wojny. Wprawdzie w chwili obecnej brak jest jeszcze dostatecznych danych pozwalających na dokładne porównanie oszczędno-

[1]) Stale te zostały opracowane przez American Iron and Steel Institute przy współpracy Society of Automotive Engineers (SAE) na zlecenie War Production Board.

ściowych stali wojennych z przedwojennymi, jak również na ścisłą ocenę ich wartości; w naszym przemyśle pozostało niewiele odpowiednich materiałów, a i te wymagają gruntownego opracowania statystycznego i zestawienia z literaturą naukową. Jednak zanim ta praca zostanie wykonana, możemy już obecnie, wykorzystując bardzo ciekawe źródło, jakim są niemieckie zarządzenia oszczędnościowe, zapoznać się z technicznym dorobkiem niemieckim z okresu drugiej wojny światowej, nie wypowiadając narazie ostatecznej opinii co do jego trwałej i istotnej wartości, która ustali się niewątpliwie z biegiem czasu na podstawie krytycznych opracowań i dyskusji.

STALE KONSTRUKCYJNE

Dla pokrycia potrzeb wojennych w zakresie stali konstrukcyjnych niemiecki Urząd Żelaza i Stali [2]) poza działalnością o charakterze administracyjno-gospodarczym wydał szereg zarządzeń technicznych, mających na celu osiągnąć dalekoidącą oszczędność w pierwiastkach stopowych i żelazostopach. Zarządzenia te idą zarówno w kierunku ograniczenia zawartości manganu i innych pierwiastków w stalach zwykłych i stopowych, jak i ograniczania stosowalności poszczególnych gatunków stali wyłącznie do ściśle określonych celów, a wreszcie stosowania najbardziej celowych metod produkcyjnych. Stal konstrukcyjna była przedmiotem następujących zarządzeń:

E 33 z dnia 19. 7. 41. o stosowaniu rud manganowych i surówki manganowej [3]),

E 36 a z dnia 27. 6. 42. o zakazie wytwarzania stali w piecach elektrycznych [4]),

E 23 b z dnia 1. 7. 42. o ograniczeniu zawartości pierwiastków stopowych w stalach konstrukcyjnych [5]),

E 37 z dnia 13. 8. 42. o podwyższeniu dopuszczalnej zawartości siarki i fosforu w stalach węglowych [6]),

60 z dnia 6. 11. 42. o przestawieniu produkcji stali martinowskiej i elektrycznej na tomasowską [7]).

Zawierają one wiele ciekawego materiału i zasługują na szersze streszczenie.

A. Ograniczenia składu chemicznego i stosowania stali

a) *Ograniczenie zawartości manganu* w stalach węglowych, walcowanych lub kutych.

Rozporządzenie E 33 nakazało zmniejszyć zużycie manganu o 40% w produkcji stali nieuspokojonej, przyjmując za podstawę zużycie Mn w ciągu pierwszych 4-ch miesięcy 1941 r., a w produkcji stali martinowskiej uspokojonej zaoszczędzenie przynajmniej 1 kg manganu na tonę surowej stali. W związku z tym rozporządzenie E 23 b bardzo szczegółowo określiło maksymalną zawartość manganu w poszczególnych wytworach i gatunkach stali. Przedstawia się ona dla poszczególnych norm DIN następująco

---

[2]) Reichstelle für Eisen und Stahl.

[3]) Anordnung E 33 der Reichstelle für Eisen und Stahl (Verwendung von Mangan-Erzen und Manganhaltigen Roheisen) vom 19. Juli 1942.

[4]) Anordn. E 36 a der Reichstelle f. Eisen u. Stahl (Verbot der Herstellung von Stählen einschl. Guss im Elektro-, Tiegel- und Hochfrequenzofen) vom 27 Juni 1942.

[5]) Anordnung E 23 b der Reichstelle für Eisen und Stahl betr. Begrenzung des Legierugsgehaltes in Baustählen vom 1. Juli 1942.

[6]) Anordnung E 37 der Reichstelle für Eisen und Stahl (Erhöhung der zulässigen Phosphor- und Schwefel-gehaltes bei unlegiertem Walz und Schmiedestahl) vom 13. August 1942.

[7]) Anordnung 60 der Reichstelle für Eisen und Stahl (Umstellung der Lieferung von Siemens-Martin- und Elektrostahl auf Thomasstahl).

TABELA I

Naiwyższa dopuszczalna zawartość manganu w stalach węglowych DIN według E 23 b.

Norma	Wytwór	Wymiary i formaty	max. % Mn w poszczególnych gatunkach								Uwagi
1611	Stal konstrukcyjna zwykła		St 00,11	St 34,11	St 37,11	St 42,11	St 50,11	St 60.11	St 70.11		T - stal thomasowska M - stal martinowska
		uormalnie przy wlewkach ponad 6 ton na odkucia z wlewków o średnicy ponad 400 mm	0,32 — —	0,32 — —	0,32 0,40 —	0,32 — 0,40	0,50 — 0,60	0,55 — 0,65	0,60 — 0,70		
1661	Stal konstrukcyjna jakościowa		St C 10.61	St C 16.61	St C 25 61	St C 35.61	St C 45 61	St C 60.61			
		normalnie na odkucia z wlewków o średnicy ponad 400 mm	0,40 —	0,40 —	0,50 0,60	0,60 0,70	0,65 0,75	0,70 0,80			
1612	Pręty, profile, płaskowniki		St 00.12	St 34.12	St 37.12	St 42.12 (T)	St 42.12 (M)	St 44.12 (T)	St 44.12 (M)		1) wg. DIN 1025
		normalnie dźwigary P22 do P36[1]/ „ powyżej P36[1]/	0,32 — —	0,32 — —	0,32 0,40 0,45	0,32 0,40 0,45	0,40 0,45 0,50	0,32 — —	0,40 — —		
1613	Śruby, nity		St 34.13	St 35.13K (T)	St 35.13K (M)	St 38 13					
		normalnie nity łańcuchy	0,32 0,35 —	— — 0,40	— — 0,45	0,32 0,35 —					
1621	Blachy zwykłe		St 00.21	St 37 21	St 42,21 (T)	St 42,21 (M)					
		normalnie przy wlewkach płaskich ponad 6 ton	0,32 —	0,32 0.40	0,32 —	0,40 —					
1622 1623	Blachy średnie i cieńkie		St 00.22	St 34.22 St 34.23	St 37.22 St 37,23	St 42.22 (T) St 42.23 (T)	St 42 22 (M) St 42.23 (M)	St 50.22 St 50.23	St 60.22 St 60.23	St 70.22 St 70 23	
		normalnie przy wlewkach ponad 6 t	0,32 —	0,32 —	0,32 0,40	0,32 —	0,40 —	0,50 —	0,55 —	0,60 —	
1628 1629	Rury		St 34.28	St 00 29	St 35 29	St 45 29	St 55,29	St 65.29			2) przy stali uspokojonej 0,45%
		normalnie rury Erhardt'a „ Manesman'a przy wlewkach o średnicy ponad 250 mm	0,55 — — —	0,32 0,35 0,45 0,55	— 0,40[2]) 0,45 0,55	0,50 — — 0,60	0,55 — — 0,65	0,90 — — —			
1681	Staliwo		Stg 38 81	Stg 45 81	Stg 50 81	Stg 60 81					
			0,70	0,70	0,70	0,80					
HgN 12 116	Blachy		St/bl 42	St/bl 48	St bl 50	St/bl 60	St/bl 70				
			0,55	0,55	0,55	0,55	0,60				
VDE 6400	Blachy dynamo		I — IV								
			0,35								
—	Blachy kotłowe		I	II	III	IV					
		normalnie przy wlewkach powyżej 6 ton	0,40 0,45	0,40 0,45	0,45 0,50	0,50 0,55					
	Blachy do spawania gazem wodnym		I	II	III						
			0,60	0,65	0,80						

Materiał kolejowy.

Obręcze o wytrzymałości Rr 80 kg/mm²-max. 0,65% Mn
szyny (T) „ Rr 80 kg/mm²-max. 0,75% Mn
„ (M) „ Rr 80 kg/mm²-max. 0,70% Mn

Blachy — okrętowe	nieuspokojone	uspokojone
normalnie	max. 0,45% Mn	max. 0,40% Mn
przy wlew. pow. 6 t	„ 0,50% Mn	„ 0,45%

Porównanie z przedwojennymi analizami odnośnie zawartości manganu przedstawia się następująco:

TABELA II
Zawartość manganu w procentach

DIN 1611	St 34.11	St 42.11	St 50.11	St 60.11	St 70.11
przed wojną	ca 0,50	ca 0,50	ca 0,70	ca 0,70	ca 0,80
podczas wojny	< 0,32	< 0,32	< 0,50	< 0,55	< 0,60
DIN 1661	StC 25.61	StC 35.61	StC 45.61	StC 60.61	
przed wojną	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80	
podczas wojny	< 0,50	< 0,60	< 0,65	< 0,70	

*) Katalog „Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke" 1935 r.

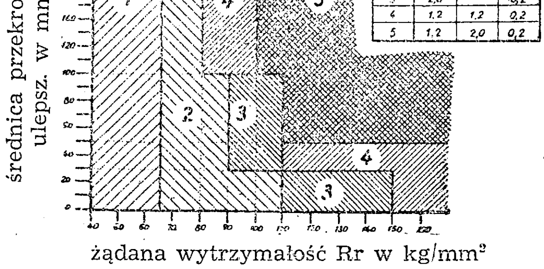
Należy podkreślić, że te pozornie niewielkie oszczędności dawały w ostatecznym bilansie bardzo poważne pozycje, jeśli się weźmie pod uwagę, że zawartość 0,1% Mn w tonie stali odpowiada 1 kg czystego manganu, i że Niemcy podczas wojny kontrolowały produkcję około 40 milj. ton stali rocznie.

b) *Ograniczenie zawartości pierwiastków stopowych* [8]*).*

I. Stale stopowe, pracujące w normalnej temperaturze [9]):

1. Stal do ulepszania —

Zawartość pierwiastków stopowych została uzależniona od dwóch czynników: potrzebnej wytrzymałości na rozerwanie i wymiaru przedmiotu ulepszonego. W zależności od tych czynników stosować można było 5 gatunków stali według schematu podanego na wykresie:



Zakres stosowalności stali konstrukcyjnych w zależności od przekroju ulepszanego i żądanej wytrzymałości na rozerwanie.

[8]) Anordnung E 23 b.
[9]) Stale uzbrojeniowe zostaną omówione osobno.

Przy wysoko obciążonych odkuciach, o gwarantowanej udarności, przekroju ulepszonym ponad 200 mm można było poza wyżej wymienionymi 5 gatunkami stosować —
przy Rr > 55 kg/mm² — max. 1,5% Mn
przy Rr > 65 kg/mm² — max. 1,2% Mn, 1,2% Cr i 0,25% V
albo max. 2,0% Mn i 1,0% Ni.

Ulepszony przedmiot powinien być obrobiony na możliwie jaknajmniejsze wymiary. Jako średnicę przekroju ulepszonego przy przedmiotach niecylindrycznych należało przyjmować 1,2 długości najmniejszej krawędzi. Przy przedmiotach cylindrycznych z przewierconymi otworami obowiązywało następujące przeliczenie:

średnica otworu = d
grubość ścianki = s
średnica przekroju ulepszonego = D (w mm)

d —	< 80 mm	< 2 S	< 3 S	< 200 mm
D —	2 s	1,6 s	1,4 s	1,5 s

Przy cylindrach z otworami jednostronnie zamkniętymi należało grubość ścianki pomnożyć przez 2,5:

$$D = 2{,}5\ s.$$

Przy przedmiotach niecylindrycznych posiadających otwory należało przyjąć analogiczne zasady obliczania.

Powyższe zarządzenia oszczędnościowe znalazły swoje odbicie w normach DIN, które dostosowano do nich, zresztą niezupełnie ściśle.

Tablice III, IV i V podają skład chemiczny i własności wytrzymałościowe stali znormalizowanych.

TABELA III

Skład chemiczny stali do ulepszania w/g DIN E 1655 i E 1667

Oznaczenia w/g DIN		Skład chemiczny w % %						
E 1665*)	E 1667**)	C	Mn	Si	P i S	P+S	Cr	V
—	40 Mn 3	0,36 0,44	0,7 1,0	0,3 0.5	max 0,04	max 0,07	—	—
VM 125	—	0,28 0,35	1,2 1,5	max. 0,4	max. 0,035	max. 0,06	—	—
—	52 Mn 5	0,38 0,36	„	„	max. 0,04	max 0,07	—	—
VM 175	—	0,33 0,40	1,6 1,9	max. 0,4	max 0,035	max 0,06	—	—
—	42 MnV 7	0,38 0,45	„	„	max. 0,04	max 0,07	—	0,10 0,18
VC 135	—	0,30 0,37	0,5 0,8	max. 0,4	max. 0,035	max. 0,06	0,9 1,2	—
VMS 135	—	0,33 0,40	1,1 1,4	1,1 1,4	max. 0,035	max. 0,06	—	—
—	37 MnSi 5	0,33 0,41	„	„	max. 0,04	max. 0,07	—	—
VMC 140	—	0,35 0,43	1,0 1,3	0,5 0,8	max. 0,035	max. 0,06	1,0 1,3	—
VCV 150	—	0,45 0,55	0,6 0,9	max. 0,4	max. 0,035	max. 0,06	0,9 1,2	0,10 0,30
—	50 CrV 4	0,47 0,55	0,7 1,0	„	max. 0,04	max. 0,07	„	0,10 0,18
—	58 CrV 4	0,55 0,62	0,8 1,1	max. 0,4	max. 0,04	max. 0,07	0,9 1,2	0,10 0,18

*) z maja 1941 r.
**) z listopada 1943, zamiast DIN E 1665.

TABELA IV

Własności wytrzymałościowe stali do ulepszania w/g DIN E 1665, dla próbek wzdłużnych, wyciętych z prętów okrągłych o średnicy 60 mm po ich ulepszeniu ***), przyczym oś próbki leży w odległości 1/6 średnicy pręta od jego powierzchni

Znak stali	H B kg/mm² (po wyżarzeniu)	Qr kg/mm²	Rr kg/mm²	A_5 %
		(po ulepszeniu ***)		
VM 125	max. 217	min 42	65— 80	min. 16
VM 175	„	min. 48	70— 85	min. 14
VC 135	„	min 50	75 - 90	min. 12
VMS 135	„	min. 60	80— 95	min. 11
VMC 140	„	min. 70	90—105	min. 11
VCV 150****)	max. 235	min. 80	95—110	min. 10

***) VM 125, VC 135, VMS 135 można hartować w wodzie lub oleju, pozostałe w oleju. Odpuszczanie 550—650°, z chłodzeniem na powietrzu, a lepiej w wodzie (kruchość odpuszczenia).
****) dla prętów o średnicy 30 mm.

TABELA V

Własności wytrzymałościowe stali do ulepszania w/g DIN E 1667, dla próbek wzdłużnych, wyciętych z prętów okrągłych; przy prętach o średnicy do 40 mm próbki wycięto ze środka pręta; przy średnicy pręta powyżej 40 mm oś próbki leży w odległości 1/6 średnicy pręta od jego powierzchni. Wartości podane dla średnicy poniżej 16 mm tyczą się ulepszania gotowych części

Znak stali	HB kg/mm² (po wyżarzeniu)	Średnica	Qr kg/mm²	Rr kg/mm²	A_5 %
			(po ulepszeniu *)		
40 Mn 3	max. 217	do 16 16—40 40—100	min. 65 „ 55 „ 45	90—105 80—95 70—85	min. 11 „ 12 „ 13
32 Mn 5	max. 217	100—250	min. 42	65—80	min. 14
37 MnSi 5	max. 217	do 16 16—40 40—100 100—250	min. 80 „ 65 „ 55 „ 45	100—120 90—115 80—95 70—85	min. 9 „ 10 „ 11 „ 12
42 MnV 7	max. 217	do 16 16—40 40—100	min. 90 „ 80 „ 70	110—130 100—120 90—110	min. 9 „ 10 „ 10
50 CrV 4	max. 235	do 16 40—100 100—250	min. 90 „ 80 „ 65	110—130 100—120 80—100	min 8 „ 10 „ 11
58 CrV 4	max. 235	40—100 100—175	min. 90 „ 70	110—130 90—110	min. 8 „ 10

*) Hartowanie w oleju lub wodzie, odpuszczanie w temperaturze 530—670° z ochladzaniem w wodzie.

2. Stale do nawęglania —

Mogły zawierać wyłącznie Cr i Mn w ilości max. 1,5%, co pokrywało się z normą DIN E 1664 [10]) i DIN E 1666 [11]), które przewidywały następujące składy chemiczne i własności wytrzymałościowe:

[10]) z maja 1941 r.
[11]) z listopada 1943 r.

TABLICA VI

Skład chemiczny stali do nawęglania w/g DIN E 1664 i E 1666

Oznaczenie w/g DIN		Skład chemiczny w % %					
E 1664	E 1666	C	Mn	Si	P i S	P+S	Cr
EC 30	—	0,10 0,16	0,4 0,6	max. 0,4	max. 0,035	max. 0,06	0,3 0,5
EC 60	—	0,12 0,18	0,4 0,6	max. 0,4	max. 0,035	max 0,06	0,6 0,9
—	15 Cr 3	„	„	„	max. 0,04	max. 0,07	0,5 0,8
EC 80	—	0,14 0,19	1,1 1,4	max. 0,4	max. 0,035	max. 0,06	0,8 1,1
—	16 MnCr 3	„	1,0 1,3	max. 0,4	max. 0,4	max. 0,07	„
EC 100	—	0,18 0,23	1,2 1,5	max. 0,4	max. 0,035	max. 0,06	1,2 1,5
—	20 MnCr 5	0,17 0,22	1,1 1,4	„	max. 0,04	max. 0,07	1,0 1,3
—	22 MnCr 6	0,20 0,25	1,3 1,6	„	„	„	1,2 1,5

TABLICA VII

Własności wytrzymałościowe stali do nawęglania w/g DIN E 1664 i E 1666 dla próbek wzdłużnych, wyciętych ze środka prętów o średnicy ok. 30 mm, zahartowanych w wodzie lub oleju (bez nawęglania)

Oznaczenia w/g DIN		Własności po zahartowaniu			HB kg/mm² (po wyżarzeniu)
E 1664	E 1666	Qr kg/mm²	Rr kg/mm²	A_5 %	
EC 30	—	min. 35	55— 70	min. 14	max. 170
EC 60	—	min. 45	70— 90	min. 12	max. 187
—	15 Cr 3	„ 40	60 — 85	„ 12	„ 187
EC 80	—	min. 60	85—110	min. 10	max. 207
—	16 MnCr 3	„ 60	80—110	„ 10	„ 207
EC 100	—	min. 75	110—145	min. 7	max. 217
—	20 MnCr 5	„ 70	100—130	„ 8	„ 217
—	22 MnCr 6	„ 80	115—150	„ 6	„ 217

3. Stale do spawania —

miały skład chemiczny uzależniony od wymaganej wytrzymałości na rozerwanie:

Wytrzymałość R_r min	Najwyższa dopuszczalna zawartość w % Mn	% Cr	% V
47 kg/mm² (także St 52)	1,4	—	—
65 kg/mm²	2,3	—	—
90 kg/mm²	1,2	0,9	0,2

4. Stale do azotowania —

	Mn	Cr	Mo	Ni	V
zwykłe — zawierały max. %	0,8	2,5	—	—	0,25
przy temperaturze pracy pow. 400°					
jeśli ⌀ < 80 mm	0,8	2,5	0,2	—	0,25
jeśli ⌀ > 80 mm	0,8	1,8	0,2	1,4	—

5. Stale nieścieralne —

zawierać mogły max. 2,0% Mn, 1,5% Cr i 0,2% V, pozatym stal hadfieldowska mogła zawierać do 12% Mn.

6. Stale sprężynowe —

Stosowane na sprężyny płaskie, stożkowe i śrubowe o wytrzymałości Rr min. 75 kg/mm² mogły zawierać najwyżej 2,0% Mn. Przy wyższych wytrzymałościach należało stosować analogiczny skład chemiczny, jak przy stalach konstrukcyjnych podanych na wykresie.

7. Stale lotnicze —

Poza specjalnymi stalami lotniczymi [12]), których produkcja i stosowanie wymagały specjalnych zezwoleń, dla ogólnych celów konstrukcyjnych w budowie płatowców i silników były dopuszczone następujące gatunki:

	Mn	Cr	V
blachy, taśmy i rury o wytrzymałości Rr min. 50 kg/mm²	1,5	—	—
stal o Rr > 100 kg/mm²	2,0	—	0,2
stal o Rr > 110 kg/mm²	0,8	2,5	0,25

8. Odlewy stalowe —

mogły zawierać najwyżej:	Mn	Cr	V
przy Rr 70 kg/mm²	1,5	—	—
przy Rr 90 kg/mm²	2,0	—	0,2
przy Rr 110 kg/mm²	1,2	2,0	0,2

We wszystkich wyżej podanych przepisach stosowania stali do ulepszania, jak również w ich składach chemicznych, uwidacznia się zasadniczo nowe podejście do użytkowania stali konstrukcyjnych w stosunku do poglądów przedwojennych; w rozporządzeniach oszczędnościowych skład chemiczny stali konstrukcyjnej jest konsekwencją żądanej przez konstruktora wytrzymałości na rozerwanie i przekroju ulepszonego. O własnościach ciągliwych (wydłużenie i przewężenie) rozporządzenie wogóle nie wspomina, widocznie nie uważając ich za cechy istotnie charakterystyczne dla konstrukcji, jak również dla poszczególnych gatunków stali. Określony skład chemiczny stali jest więc potrzebny tylko dla uzyskania przehartowania na danym przekroju i osiągnięcia potrzebnej wytrzymałości. Na pytanie — czy, lub w jakim stopniu podejście to jest słuszne — będzie można odpowiedzieć po zbadaniu drogą statystyczną pozostałych w naszych laboratoriach hutniczych wyników wytrzymałościowych stali oszczędnościowych i porównaniu ze sobą średnich dla poszczególnych stali.

[12]) Specjalne stale lotnicze, jak również artyleryjskie i uzbrojeniowe będą omówione osobno.

9. Stale konstrukcyjne, pracujące w podwyższonej temperaturze

Rozporządzenie E 23 b określa bardzo szczegółowo dopuszczalny skład chemiczny dla stali pracujących w wyższych temperaturach, uwzględniając wymagania odnośnie potrzebnej granicy płynności w zakresie 300—400° oraz wytrzymałości trwałej (granicy pełzania) w zakresie 400—550°. Wymagania te upoważniały do użycia stali wyżej stopowej tylko wówczas, jeśli obliczenia dla stali niskostopowej (czy węglowej) prowadziły do konstrukcji i grubości ścianek zbyt dużych w stosunku do przestrzeni będącej do dyspozycji, lub ze względu na bezpieczeństwo ruchu.

W budowie kotłów — na blachy do nitowania, spawania elektrycznego, spawania gazem wodnym, jak również na walczaki bez szwu — dopuszczone były stale niskomanganowe, o zawartości do 1,0% Mn a w wyjątkowych wypadkach do 1,3% Mn. Stale wyżej stopowe do 1,6% Mn, do 1,5% Cr, 0,4% Mo, 1,2% V mogły być stosowane dopiero w przegrzewaczach, łopatkach turbin parowych itd. Tabela VIII podaje przykładowo analizy przepisane dla okuć o grubości ścian powyżej 150 mm, które wykonywane były ze stali najwyższych gatunków, z zawartością niklu:

TABELA VIII

Wymagana granica pełzania przy temp. ścianek w °C.				Dopuszczalny skład chemiczny max °/₀°/₀				
400	450	500	550	Mn	Cr	Mo	Ni	V
18	12	6	—	1,5	0	0	1,8	0,15
25	18	10	—	1,0	1,2	0,15	1,8	0,25
35	25	15	7	1,0	1,5	0,20	1,8	0,50
40	30	20	10	1,0	1,5	0,40	1,8	0,60

Rozporządzenie E 23 b zawiera około 40 gatunków różnych stali, dopuszczając ich stosowanie w zależności od wymagań konstruktora odnośnie własności wytrzymałościowych w wyższych temperaturach.

c) *Podwyższenie dopuszczalnej zawartości fosforu i siarki.*

Rozporządzenie E 37 z dnia 13. 8. 42 przesunęło dopuszczalne granice zawartości fosforu i siarki, zarówno w stalach objętych normami DIN, jak również w stalach kolejowych, uzbrojeniowych, lotniczych i marynarki wojennej. Tablica IX podaje te zmiany dla stali znormalizowanych i kolejowych [13]).

[13]) Stale wojskowe będą omówione oddzielnie.

TABELA IX
Najwyższe dopuszczalne zawartości P i S w %%

Norma DIN	Stal	do 13. 8. 1942 r.			od 13. 8. 1642 r.		
		P	S	P+S	P	S	P+S
1611 (cz. B)	thomasowska	0,06	0,06	0,10	0,09	0,06	0,13
	martenowska	0,06	0,06	0,10	0,07	0,06	0,11
1661	konstrukcyjna węglowa	0,04	0,04	0,07	0,05	0,05	0,09
1662	chromoniklowa	0,035	0,035	0,06	0,04	0,04	0,07
1663	chromo-molibdenowa	„	„	„	„	„	„
1664	Cr-Mn do nawęglania	„	„	„	„	„	„
1665	Cr-Mn do ulepszania	„	„	„	„	„	„
1669	sprężynowa:						
	50 M 7	0,04	0,04		0,05	0,5	0,09
	48 S 7, 55 S 7, 65 S 7	0,05	0,05		0,06	0,5	0,10
	50 C 4, 50 CV 4	0,035	0,0035		0,04	0,4	0,07
Stal kolejowa*)	St 34.12, St 37.12						
	St 52 (konstrukcyjna)				0,07	0,06	0,11
	St 44 (na nity)						
„	sprężynowa				0,06	0,05	0,10

*) Wg. Techn. Lieferbedingungen 918 02; 918 156; 919 02; 919 77.

Zamówień na stal w/g powyższych norm, ale o niższej zawartości maksymalnej fosforu i siarki nie wolno było udzielać, przyjmować, ani wykonywać. W szczególnych wypadkach Urząd Żelaza i Stali mógł udzielić zamawiającemu wyjątkowego zezwolenia na zamówienie stali o wyższym stopniu czystości, niż przewidywało zarządzenie E 37.

B) **Ograniczenia metalurgiczne**

Poza wyżej wspomnianym rozporządzeniem E 33, wprowadzającym znaczne ograniczenia w stosowaniu bogatych rud manganowych i ferromanganu, jak również nakazującym stosowanie CaSi i Al do odtleniania (w wyniku którego zużycie manganu na tonę stali spadło w stalowniach niemieckich do 2—3 kg, zamiast przedwojennych 8—9 kg), ukazały się rozporządzenia zakazujące wytwarzania stali niższych gatunków metodami technicznie i gospodarczo zbyt kosztownymi.

Rozporządzenie E 36 a z dnia 27. 6. 1942 r. zezwalało na wytop stali w piecach elektrycznych i tyglowych tylko w wypadkach, gdy potrzebne ze względów technicznych własności są niemożliwe do osiągnięcia na stalach thomasowskich czy martinowskich, albo gdy powody ruchowe, a zwłaszcza podwyższone zużycie ferrostopów, wskazują na potrzebę zastosowania procesów elektrycznych. Żądania odbiorcy nie są miarodajne, o ile przeznaczenie stali nie udawadnia istotnej konieczności dostarczenia jej w gatunku elektrycznym. Zakłady przetwórcze przy zamawianiu stali były obowiązane podać wyraźnie jakie przedmioty mają być z zamówionego materiału wytworzone i jakie techniczne wymagania powinien on spełnić przy przeróbce oraz w warunkach normalnej pracy [14]). Rozporządzenie E 36 a dało impuls do prób w kierunku zastępowania stopowej stali elektrycznej — stalami martinowskimi i to na tak odpowiedzialne przedmioty, jak blachy pancerne i pociski przeciwpancerne. Narazie brak jest jeszcze danych, jakie szczegółowe wytyczne wydano na podstawie tych prób.

Rozporządzenie Nr 60 z dnia 6. 11. 1942 r. zakazało wytapiać cały szereg gatunków miękkich stali w piecach martinowskich i elektrycznych. Gatunki te mogły być dostarczane wyłącznie jako stal thomasowska. Rozporządzenie Nr 60 zawiera kilkadziesiąt pozycyj, na które przewidziana jest wyłącznie stal thomasowska. Lista ta obejmuje półwytwory, pręty, profile, dźwigary, blachy, rury i druty — do wytrzymałości ok. 50 kg/mm² (gatunki do St 42 — St 44 włącznie), z wyjątkiem wytworów o przeznaczeniu specjalnym, jak np. blachy do głębokiego tłoczenia, niektórych specjalnych materiałów kolejowych oraz profili i prętów do ciężkich konstrukcji spawanych.

Streszczenie:

streszczono rozporządzenia oszczędnościowe wydane w czasie drugiej wojny światowej przez Niemiecki Urząd Żelaza i Stali odnośnie wytwarzania i stosowania stali konstrukcyjnych, jak również podano szereg analiz stali węglowych i stopowych opartych na tych przepisach.

[14]) Rozporządzenie Nr 45 z dnia 3. I. 1940 r.

Inż. Karol BOHDANOWICZ
Akademia Górnicza

Dzisiejszy stan wiedzy o złożach

(Ciąg dalszy)

Hipoteza Holmes'a

§ 4. Wiele pracy geologicznej było włożone dla uzasadnienia myśli, że wspólne, mniej więcej jednoczesne występowanie złóż metalowych i skał wybuchowych może być dowodem, że te złoża są pochodnymi, na skutek różnych procesów od magm skał wybuchowych (skały macierzyste złóż) (Daubré 1841, Elie de Beaumont 1847, Stelzner 1879, Vogt 1837, Kemp 1902, Lindgren 1907 i wielu innych). Za tym poglądem przemawiało wiele faktów i rozważań; gdzie zaś złoża mineralogiczne podobne występują na powierzchni ziemi bez żadnego widocznego związku ze skałami wybuchowymi, zwykle przypuszczano, że te skały pochodne od jakiegobądź ośrodka magmatycznego nie zostały odkryte przez denudację (złoża telemagmatyczne). Do tego typu są zaliczane bardzo liczne znane złoża galeny i blendy, często w towarzystwie pirytu, barytu, fluorytu.

Według innych geologów, złoża tego ostatniego typu i po analogii wiele innych nie są

bezpośrednio magmatycznej natury, lecz są pochodzenia lateralsekrecyjnego ze skał tak wulkanicznych jak i osadowych — Bischoff 1847, Sandberger 1882, Van Hisse 1901, Rickard 1908. Ten pogląd opiera się ostatecznie jednak na przypuszczeniu, że pierwotna substancja kruszcowa jest genezy magmatycznej. Pomiędzy okresem wyniesienia tej substancji głębinowej ku wyższym poziomom ziemi, a epoką koncentracji tej substancji w realne złoża przechodzi conajmniej jeden lub kilka cyklów sedymentacyjnych.

Niewielu tylko geologów pozostało przy starym przypuszczeniu Descartes'a z 1644 r., że pod zewnętrzną skorupą ziemi znajduje się strefa ciężkiej materii, której derywatami są substancje metalowe, znajdowane w postaci żył, przecinających zewnętrzną skorupę. Według tej hipotezy minerały żył przedstawiają pierwotny materiał, dostarczany ku powierzchni ziemi przez wyziewy (exhalations) z głębokości, na skutek wewnętrznego ciepła ziemi i odłożony w szczelinach chłodnej zewnętrznej skorupy [1]).

Posepny 1893 i De Launay 1893 rozwijali poglądy o pochodzeniu substancji metalowych z głębokiej strefy o wysokim c. wł. („barisfery"), lecz substancje te były wynoszone do górnych poziomów skorupy ziemi przez intruzje magm skał wybuchowych, kwaśnych bądź zasadowych, koncentrowane i strącane działalnością wód gorących [2]). Gregory 1906 powrócił natomiast do exhalacyjnej hipotezy Descartes'a, wyeliminowawszy z tego procesu udział skał wybuchowych; źródłem substancji kruszcowej [3]) jest strefa, głębsza od poziomu występowania skał w postaci magmatycznej (ognisto-płynnej). Powierzchnia barisfery jest prawdopodobnie bardzo nieprawidłowa i wciska się w skorupę ziemską, wynosząc przy tym substancje metaliczne do zwykłych poziomów znajdowania się realnych złóż.

Asocjacja kruszców i skał wybuchowych, tak często obserwowana, może być wynikiem załamań w skorupie ziemskiej i udostępnienia materii barisfery dostane się w skorupę i wyniesienie kruszcowych roztworów do poziomu skał głębinowych, towarzyszących złożom metalowym, czyli skał przypuszczalnie macierzystych.

Jakież mogą być dowody istotnie geologiczne dla każdej z tych hipotez?

Faktem stwierdzonym dla wielu złóż jest, że pewne obszary lub strefy skorupy ziemskiej, złożone bez różnicy ze skał magmatycznych bądź osadowych, odznaczają się bogatym występowaniem złóż, a inne obszary lub części tych samych obszarów czy stref są zupełnie pozbawione jakichkolwiek złóż. Z punktu widzenia De Launay'a — o roli intruzyj skał głębinowych w tym procesie — tłumaczono to tym, że magma ze źródła głębinowego może lub nie może być wyniesiona, w zależności od niejednakowych miejscowych warunków. Gregory znajdował inne geologiczne dowody decydujące (I cz. str. 108—109): „Kruszce ołowiu służą ilustracją niezależności ich złóż od skał otaczających. Na wielu obszarach, jak w Anglii, w okręgu Linares w Hiszpanii i w Górach Skalistych, złoża ołowiu są zupełnie podobne do siebie składem i innymi zasadniczymi cechami, niezależnie od tego, czy występują w granicie, łupku, piaskowcu bądź wapieniu. Kruszce obszaru Coeur d'Alene w Idaho i Leadville w Kolorado są godne uwagi przez swe podobieństwo, pomimo różnicy w geologicznej budowie tych pól. To podobieństwo może być dowodem, że kruszce nie pochodzą z jakiejkolwiek z otaczających skał, osadowej czy intruzywnej, lecz są derywatami od strefy kruszcowej (ore-zone), głębszej od strefy skał magmatycznych w skorupie ziemi. Podobnie jak podnoszą się wody głębinowe (juwenilne), tak kruszce stwarzają sobie drogę do góry przez skały magmatyczne i osadowe bez różnicy".

Znany angielski petrolog i geolog, Arthur Holmes [4]) podchodzi do zagadnienia genezy substancji kruszcowej ołowiu z punktu widzenia różnicy ciężarów atomowych ołowiu, przychodząc do wniosku, że „ołów galeny w jej złożach (ore-lead) nie jest pochodnym od skał ogniowych paragenetycznych z galeną w czasie i przestrzeni". Ołów pierwotny (primeval) był w czasie zestalenia skorupy ziemskiej mieszaniną izotopów, które istniały w tym okresie poprzedzającym czas geologiczny. Izotopy przedstawiają produkty radioaktywnego przeistoczenia, czyli rozpadu uranu i toru; czas,

[1]) T. Crook: History of the Theory of Ore Doposits. London 1933.

[2]) De Launay: Traité de Metalogénie. Paris, I. 1913, str. 53—54 (graficzne formy genezy złóż magmatycznych fig. 1—3).

[3]) J. W. Gregory: The elements of Economic Geology. London 1928, str. 18—20.

[4]) A. Holmes: Rock-lead, Ore-lead and the Age of the Earth. Nature, vol. 117, 1926. — Ore -lead and Rock-lead and the Origin of certain Ore-Deposits. Nature, vol. 124, 1929. — Lead content of Rocks. Nature, vol. 128, 1931. — The Origin of Primary Lead Ores. Econ. Geology, XXXII, 1937.

w ciągu którego takie przeistoczenie doprowadza izotopy do stanu ostatecznej atomowej równowagi, określają dziś do 2000 milj. lat.

Ciężar atomowy „ore-lead" („kruszce ołowiu w złożach", inaczej nazywany „zwykłym ołowiem" — common lead) ma być niezależny od geologicznej epoki metalizacji i ma stały ciężar atom. ± 207,21. O ile fakt ten zostałby ostatecznie stwierdzony, może on być dowodem niemożliwości utworzenia tego ołowiu przez procesy lateralnej sekrecji.

Ołów skalny (rock-lead) składa się częściowo z substancji ołowiu zwykłego, znajdującej się w nim w stanie rozproszenia od samego początku powstania skały, i częściowo, jako radioaktywny ołów, wyłaniający się w niej jako produkt przeistoczenia uranu i toru od czasu mineralizacji skały. Określenie, wykonane w stosunku do ilości substancji ołowiu, uranu i toru w różnych skałach wykazuje, że przeciętny ciężar atomowy ołowiu w skałach granitowych (kwaśnych) zmniejsza się w czasie od najstarszych okresów geologicznych do teraźniejszości od 207,21 do 207,14, a w skałach bazaltowych (zasadowych) od 207,21 do 207,10. Holmes przypuszcza, że ciężar atomowy substancji ołowiu w początkach czasu geologicznego różnił się już, lecz nieznacznie, od 207,21. Dla galeny do czasu kambryjskiego, więc w ciągu 1300—1750 milionów lat, ciężar atomowy ołowiu przyjmuje się na 207,205.

Zbieżność liczb do jednego rzędu na podstawie metody radioaktywnej dla czasu geologicznego (od powstania zewnętrznej skorupy ziemi) i metod innych: astronomicznych (od 4000 milj. do 10.000 milj. lat) — dla czasu istnienia systemu słonecznego, astrofizycznej i meteorytowej (2.000 milionów lat), daje wiele prawdopodobieństwa metodzie radioaktywnej.

Dla ołowiu do kambryjskich epok mineralizacji ze złóż Great Bear Lake w Kanadzie, ciężar atomowy (z galeny) został określony na 207,205, a wiek geologiczny przypuszczalny — na 1,300 milj. lat. Ołów z cerusytu złoża Broken Hill, N. Poł. Walii w Australii, mą ciężar atomowy 207,21, a przypuszczalny wiek geologiczny — 950 milj. lat. Te liczby uzasadniają przypuszczenie, że ciężar atomowy ołowiu zwykłego (ore-lead) w początkach czasu geologicznego nie wiele jeszcze różnił się od 207,21.

Ołów z wulfenitu i wanadynitu złoża Tucson Mount. w Arizonie, wieku mioceńskiego, ocenianego na 25 milj. lat, ma ciężar atomowy 207,22, co nasuwa przypuszczenie, że domieszka radiogenicznego mogła być ± 0,1.

Ołów złóż ołowiu i srebra Coeur d'Alene, Idako, wieku górnokredowego — 80 milj. lat — ma ciężar atomowy 207,12, a galena złoża Tietiuche (Daleki Wschód), wieku permskiego, przyjmowanego na 220 milj. lat, zawiera ołów ciężaru atomowego 207,216.

Wszystkie te liczby mają być dowodem, że nie ma stałego stosunku pomiędzy ciężarem atomowym ołowiu zwykłego (ore-lead), a geologicznym wiekiem mineralizacji.

Do czasu zestalenia zewnętrznej skorupy ziemi, wszystkie izotopy istniejącego tam ołowiu musiały dać z sobą mieszaninę, tworząc zwykły, pierwotny (primeval) ołów. Po tym okresie radiogeniczny ołów zaczął zbierać się w niezależne i nierównie rozmieszczone rozproszenia. Tylko przez przetapianie albo rozpuszczenie starych i nowych izotopów powstaje ich mieszanina, lecz taka mieszanina nie ma już ciężaru atomowego ołowiu zwykłego. Skała jako taka może być każdego wieku geologicznego, lecz może zawierać materiał, w danym przypadku zwykły ołów, którego wiek jest równy wiekowi ziemi, więc około 2.000 milj. lat, i od tego czasu ołów ulega zanieczyszczeniu przez ołów radiogeniczny.

Bezpośrednie izolowanie ołowiu skalnego w ilości dostatecznej dla określenia ciężaru atomowego jest zadaniem nie do osiągnięcia; Izolowanie takie nastąpiło w czasie paroksyzmu w r. 1906 Wezuwiusza w postaci minerału „cotunnitu", którego ciężar atomowy był określony (1923) na 207,05 (przeciętny między 207,025 i 207,079). Holmes przytacza ten przypadek, jako dowód że „rock-lead" ma ciężar atomowy niższy od ciężaru atomowego ołowiu zwykłego, czyli „ore-lead".

Holmes uważa, że zebrane dotychczas materiały w stosunku do ołowiu i jego izotopów przemawiają „niezbicie" na korzyść myśli, że ołów w złożach nie może mieć genetycznego związku ze skałami magmatycznymi, żadnymi w nich procesami magmatycznej dyferencjacji bądź lateralsekrecyjnych. Jedynie Gregory stał na „słusznym stanowisku swego heretycznego poglądu, że źródło kruszców, przynajmniej dla niektórych złóż znajduje się w strefie głębszej, niż strefa zwykłych skał ogniowych". Holmes rozszerza swe przypuszczalne wnioski w stosunku do ołowiu na inne paragenetyczne z ołowiem siarczki Ag, Zn, Cu, częściowo Fe,

jak również na takie towarzyszące im pierwiastki, jak fluor i barium.

„Heretyczne“ poglądy Gregory'ego i Holmes'a nasuwają dalsze wnioski ważne dla naszych poglądów o całokształcie zróżniczkowania magnetycznego. Na podstawie nieznacznej tylko różnicy — od 0,07 do 0,11 — w ciężarach atomowych jednego pierwiastka czyż by miał runąć w gruzy tak harmonijnie zbudowany gmach genezy złóż natury magmatycznej?!

Niema jednak obawy zawalenia się tego gmachu, ponieważ myśli Gregory'ego i Holmes'a są tylko dowodem ciągłości podstawowych myśli geologicznych od czasu Descartes'a do Daubrée, De Launay, Kempa i Lindgrena. Krytyka argumentów i wniosków Holmes'a ze strony teoretyków, jak chemika Un. St. Geol. Surv. R. C. Wells'a [5]), i praktyków-geologów, jak prof. L. C. Graton'a z Uniw. w Harvard [6]) i po części prof. Knopfa z uniw. Yale [7]), oceniając jednogłośnie znaczenie informacyjnych zestawień i argumentacji Holmes'a, zastanawia się nad jego wnioskami.

Ołów w skałach osadowych pochodzi przypuszczalnie z innych skał czasu sedymentacji; może to być ołów przetopiony w skałach magmatycznego pochodzenia i wyniesiony w skały osadowe, możliwe nawet niejednokrotnie (cyklicznie) i zanieczyszczony przez radiogeniczny ołów w jakimś stadium swego obrotu. Gdyby ołów radiogeniczny miał ciężar atomowy około 207,21, zbliżony do ciężaru atomowego ołowiu zwykłego, różnica w ciężarze atomowym ołowiu w złożu i ołowiu radiogenicznego byłaby prawdopodobnie zbyt nikła, aby mogła być stwierdzona analitycznie, lecz Holmes przypuszcza mniejszy ciężar atomowy ołowiu radiogenicznego i takie przypuszczenie może powodować tylko nieoczekiwane powikłania w dalszych rozumowaniach.

Najtrudniejszą stroną całego zagadnienia jest nie to, że ciężar atomowy substancji ołowiu w kruszcach złóż (ore-lead) nie zmienia się z wiekiem geologicznym, a jego różnica w stosunku do substancji ołowiu w skałach (rock-lead). Możnaby z jednakowym prawem przyjąć przypuszczenie, że ołów radiogeniczny pozostaje utrwalony w minerałach uranowych i torowych i nie ulega extrahowaniu, migracji i nagromadzeniu w złoża na skutek działalności wód podziemnych. Jeżeli jedynie zwykły ołów może być extrahowany i koncentrowany, to ołów „wszystkich złóż“ będzie tym „zwykłym ołowiem“. Należy liczyć się jednak z możliwością różnicy w rozpuszczalności minerałów. Każde złoże może być wynikiem ponownej koncentracji zawartych w nim substancyj i ich migracji ku dołowi.

Czy można ostatecznie przyjmować za udowodnioną tezę o dostarczeniu kruszcowej substancji złóż tylko z głębokości poniżej poziomów magm granitowych i bazaltowych?

Różnica ciężaru atomowego substancji ołowiu wieku paleozoicznego — od 500 milj. lat — w granitach — 207,16 (według diagramu Holmes'a) jest zbyt mała w porównaniu z ciężarem atomowym tejże substancji w skałach teraźniejszych — 207,14. Różnica dla substancji ołowiu w skałach bazaltowych dla czasu od początku ery paleozoicznej do teraźniejszej wypadłaby tylko na 0,03. Obliczenie Holmes'a ilościowego stosunku ołowiu radiogenicznego do całej ilości ołowiu w skałach, czyli przeciętnego ciężaru atomowego „rock-lead“ nie ma żadnych podstaw, bo niektóre skały, jak granitowe pegmatyty od epoki ich utworzenia mogą zawierać substancję ołowiu tylko jako radiogeniczną.

Badania spektrograficzne kruszców ołowiu [8]) zmuszają do stwierdzenia znacznych wariacyj w charakterze izotopów, a nie ich niezmienności, wyprowadzanej tylko ze zgodności przeciętnych ciężarów atomowych. Według Nier'a, substancja ołowiu w galenie Great Bear Lake i w cerusycie Broken Hill (patrz wyżej) może być uważana za pierwotną (primeval), a galena z Niemiec (Holzappel), galena Joplin w Missouri, cerusyt z Idaho (Wallace), wulfenit i wanadynit Arizony muszą być uznane za pierwotne zanieczyszczone przez izotopy uranu i toru. Ponieważ w tych ostatnich złożach nie ma minerałów z torem i uranem, można przypuszczać, że substancja ołowiu była zanieczyszczona przed okresem powstania tych minerałów (galena, cerusyt, wulfenit i wanadynit) w złożach. Nie można przyjmować określeń „konwencjonalnych“ ciężarów atomowych za wskaźnik jednorodności substancji ołowiu. W wyniku badań Nier wypowiada się, że wniosek Holmes'a, dotyczący stałości ciężaru atomowego „zwykłego“ ołowiu jako argumentu przeciwko możliwości derywatnego pochodze-

[5]) Roger C. Wells: The Origin of Primary Lead Ores. Econ. Geology, XXXIII, 2, 1938.
[6]) L. C. Graton: Ores, from Magmas, or deeper? Econ. Geol. XXXIII, 3, 1938.
[7]) Adolf Knopf: The Origin of Primary Lead Ores. Econ. Geol. XXII, 8, 1937.

[8]) A. O. Nier: Variations in the relative abundancies of the lead isotopes. Am. Phys. Soc. Bull., vol. 13. Feb. 1938.

nia kruszców ołowiu w złożach od kwaśnych bądź zasadowych skał — musi być „złagodzony".

Dla dalszych rozważań nad zagadnieniem postawionym przez Holmes'a konieczne są udoskonalenia określeń faktów radioaktywnych i większa ścisłość przeciętnych liczb, aby uniknąć błędów, z których każdy może mieć znaczny wpływ na koncepcje geologiczne, o ile opierają się one jedynie na radioaktywności jednego pierwiastka.

Wnioski geologiczne muszą być uzasadnione na szerszej i ściślejszej podstawie. Według Gratona wymagają one między innymi:

a) prób skał dla badań radioaktywnych, wybieranych i określanych w sposób odpowiedniejszy z punktu widzenia geologii; przytym prób różnorodnych, wybieranych systematycznie i bardziej rygorystycznie;

b) mikroskopowego zbadania tych prób, spektrograficznego, röntgenologicznego i wyczerpującego w świetle nowoczesnych teorii budowy minerałów, ich struktury i możliwych późniejszych przeistoczeń. Badania te muszą być wykonane przed rozpoczęciem na tych próbach badań radioaktywnych;

c) porównawczego badania ciężaru atomowego ołowiu różnych minerałów, jak galeny i burnonitu, tego samego złoża;

d) wydzielenia ołowiu ze skał w ilości dostatecznej dla ustalenia ciężarów atomowych i stosunków izotopowych;

e) porównawczego badania ciężarów atomowych i izotopów ołowiu w różnych minerałach, każdego wieku i możliwie w niejednakowych warunkach geologicznych od najnowszych — jak sublimaty Wezuwiusza, osady fumarol w Alasce (Ten Thousand Smokes i inne) — do różnych produktów utleniania minerałów i do hydrotermalnych grup złóż, pegmatytów i segregacyj magmatycznych;

f) zwiększenia określeń ciężarów atomowych izotopów ołowiu dla otrzymania przeciętnych liczb i rozpoczęcia takichże badań innych ciężkich metali jednocześnie występujących, w celu wyjaśnienia tezy o stałości ciężarów atomowych izotopów, jak to przypuszcza się dla ołowiu;

g) zwiększenia materiałów, opartych na ścisłych spostrzeżeniach i koniecznych przed ostatecznym wnioskiem, czy istotnie w warunkach geologicznych czasu i przestrzeni globu ziemskiego istniało izotopowe zróżniczkowanie pierwiastków.

Hipoteza Holmes'a dotyczy tylko jednego odcinka geofizycznego i geochemicznego w zagadnieniu genezy złóż — pierwotnego źródła ciężkich metali i opiera się na ołowiu i jego licznych izotopach. W zagadnieniach genezy złóż, zwłaszcza polimetalicznych musimy liczyć się z podatnością tych pierwiastków do migracji, więc przejścia ich związków w stan roztworów i z drogą roztworów od pierwotnego ich źródła do miejsca ich koncentracji, więc teraźniejszego ich występowania w postaci złóż. W najlepszym przypadku droga migracji jest znana tylko na ostatnim odcinku około miejsca występowania złoża. Skały magmatyczne są jedynym dostępnym dla nas w zewnętrznej skorupie ziemi środowiskiem, w którym i w pobliżu którego występują często różnorodne złoża. Przypuszczenie o genetycznym stosunku różnych typów skał magmatycznych tego środowiska i złóż kruszcowych wynika z ich ustosunkowania się w przestrzeni i czasie: prowincje i epoki metalogeniczne; zonalność w rozmieszczeniu złóż lub poszczególnych mineralnych asocjacyj złoża w kierunku pionowym lub poziomym, uzależniona od warunków termalnych masy magmatycznej i fizyko-chemicznych procesów w czasie jej zestalenia; zjawiska metamorfizmu i migmatyzacji (ultrametamorfizm) z towarzyszącymi im pegmatytami i związkami metalicznym; utwory pegmatytowe, zawierające skupienia kruszcowe jako ich syngenetyczne składniki; segregacje kruszcowe w masach skał głębinowych w okresie ich fazy ognistopłynnej. Krytyczne rozważania i korelacja faktów, spostrzeganych w strefie skał głębinowych (magmatycznych, infracrustal'nych) nie usuwają jeszcze wielu wątpliwości, lecz nie mogą być kwalifikowane jako „circumstantial evidence" (zbieżność przypadkowa) (Holmes).

Od czasu ataku Holmes'a (1937) na poglądy geologiczne o genezie złóż kruszcowych wypowiedziano pewne uwagi o stopniu dokładności obliczeń, przytaczanych przez niego. Argumentacja jego polegała na tym, że ołów złóż (zwykły ołów) jest pierwotnym, powstałym do czasu wytworzenia zewnętrznej skorupy ziemi, i przedstawia doskonałą mieszaninę izotopów, dającą stały przeciętny ciężar atomowy ± 207,21, pozostający bez zmian w ciągu dziejów geologicznych, bo w samym źródle metali nie ma materiału radioaktywnego, a w razie jego istnienia musiałby on zanieczyszczać ołów złóż, jak w ołowiu skał. Ciężar atomowy ołowiu w skałach stopniowo zmniejsza się z bie-

giem czasu, i coraz bardziej różni się od ciężaru atomowego ołowiu w złożach. Dla ołowiu w skałach bazaltowych ciężar atomowy waha się od 207,10 do 207,21, a w skałach granitowych od 207,14 do 207,21 (według określeń składu izotopów metodami fizycznymi albo chemicznymi). Nowe obliczenia stosunków ilościowych w ołowiu skał substancyj Pb, Th i U dają inne liczby dla ciężarów atomowych ołowiu w skałach [9]):

W następnym artykule Holmes'a [10]), stanowiącym odpowiedź na krytykę Gratona, nie ma nowych faktów z dziedziny radioaktywności ołowiu, bo takich jeszcze nie było, natomiast jeszcze jedno przypuszczenie, że „z powodu dobrze znanych przyczyn termalnych przypuszcza się ogólnie, że substrat jest prawdopodobnie pozbawiony radioaktywnych pierwiastków, bądź zawiera ich bardzo mało. Osobiście jestem za drugą alternatywą".

	Ołów w skałach		Ołów złóż	
	Obliczenie Holmes'a w/g jego przeciętnych	Obliczenia dla tych samych skał na podst. innego stosunku Th/U	Metoda fizykalna	Metoda chemikalna
Granity Bazalty	207,14 — 207,21 207,10 — 207,21	207,19 — 207,21 207,18 — 207,21	207,175 — 207,218	207,20 — 207,22

Zawartość ołowiu w skałach granitowych jest większa i wskutek tego wahanie zawartości U i Th dla Th/U przeciętnie 3,35 jest szersze. W skałach bazaltowych ten stosunek zbliża się do 4. Wyniki tych badań wykazują, że Holmes przyjmował stosunek Th/U za znacznie niższy. Geologicznie byłoby prawdopodobne, że ołów złóż pochodzi — bezpośrednio lub pośrednio — od skał granitowych bądź bazaltowych, albo ich magm.

Metodologicznie hipoteza Holmes'a jest bardzo ważna; w geologii nigdy nie kwestionowano pierwotnego źródła ciężkich metali na wielkich głębokościach podskorupowych w globie ziemskim. Prof. Graton ujął bardzo szeroko stosunek metod geologicznych do metody radioaktywnej; lecz czy ta metoda doprowadzi do rozwiązania zagadnienia metali w złożach w stosunku do bezpośredniej łączności tych metali z źródłem, czy tylko pośredniej, jak przyjmowano w geologii — tego nie wiemy. Możemy oczekiwać dalszego postępu metody radioaktywnej w ściślejszej współpracy geologów, fizyków i chemików, co odpowiadałoby dzisiejszemu stanowi wiedzy o złożach.

Hipoteza Holmes'a jest przykładem jednostronnego zastosowania właściwości radioaktywnych jednego metalu do rozwiązania zagadnienia o pierwotnym źródle metali w ich złożach bez uwzględnienia stosunków geologicznych, kiedy masy intruzywne od najgłębszych w zewnętrznej skorupie ziemi są tylko etapami na drodze migracji metali i innych pierwiastków od ich źródła do miejsca występowania „złóż". Każda z takich stacyj na drodze ciężkich metali związana jest z ich „istotnym, lecz nieznanym źródłem", według przypadkowo użytego wyrazu Holmes'a (l. c. Paper II, str. 856).

Gdyby nawet hipoteza Holmes'a została udowodniona, a nie ograniczała się do jednego ogniwa w łańcuchu przypuszczeń, nie mogłaby ona wywrzeć żadnego wpływu na rozważania nad złożami, jako ciałami i zjawiskami geologicznymi od miejsca źródła pierwiastków do miejsca występowania każdego złoża, i zmian w samym ciele złoża, pierwotnych i wtórnych; nie mogłaby ona przyczynić się również do zmiany metod geologicznych przy poszukiwaniach złóż.

[9]) Norma B. Keevil: Thorium-Uranium Ratios of Rocks and their Relation to Lead Ore Genesis. Econ. Geol., XXXIII, 1838, 7.

[10]) Holmes: The origin of primary lead-ores. Paper II. Econ. Geology, XXXIII, 1938, 8.

Inż. Zygmunt MAJEWSKI
Ministerstwo Przemysłu

Planowanie przemysłowe

Planowanie jest koniecznością w obecnym ustroju gospodarczym. W okresie liberalistycznej wolno-kapitalistycznej polityki gospodarczej, jedynym czynnikiem regulującym produkcję był popyt i podaż danego artykułu oraz bezpośrednio z tym związana jego cena. Koszt własny, który powinien być istotnym i nieomal jedynym miernikiem ceny, odgrywał rolę raczej orientacyjną. Potrzeby rynku mierzone postulatami społecznymi, socjalnymi typu ogólnopaństwowego były prawie zupełnie nie brane pod uwagę, z wyjątkiem postulatów opartych na przesłankach obronności kraju. Regulowanie zagadnień populacyjnych, rozładowywanie zbytnich zgrupowań sił roboczych, zaludnienie terenów mniej zamieszkałych były regulowane drogami pośrednimi, które przeważnie nie dawały praktycznie efektu. W momencie wprowadzenia gospodarki ściśle kierowanej przy upaństwowieniu przemysłu kluczowego i większych zakładów, sytuacja całkowicie się zmieniła. Automatyzm gospodarczy przestał prawie działać. Zagadnienia regulowane poprzednio prawie że samoczynnie, trzeba było regulować odpowiednimi zarządzeniami. Stawiało to szereg trudności dla centralnego kierownictwa przemysłu i odpowiednich władz państwowych z drugiej jednak strony zezwalało na regulowanie szeregu zagadnień gospodarczych nie tylko z punktu widzenia pewnych warstw czy klas społecznych lecz szerokiego ogółu obywateli Państwa.

Dzisiaj stoimy przed zagadnieniem uregulowania zapotrzebowania rynków z punktu widzenia pewnych tez natury ogólnej.

Musimy zdecydować się, czy chcemy mieć przemysł skoncentrowany w pewnych rejonach Państwa, czy też równomiernie rozmieszczony na całym terenie. Czy pewne gałęzie przemysłu skupiać na określonych terenach, czy odwrotnie równomiernie rozmieścić je w całym Państwie. Oczywiście nie może to dotyczyć przemysłów związanych ściśle z bogactwami ziemi — jak węgiel, ropa naftowa i t. p. Następnie, czy będziemy chcieli produkować w paru wielkich zakładach, czy też w większej ilości zakładów mniejszych. Musimy sobie zdać sprawę, że Państwo Polskie z państwa rolniczo-przemysłowego będzie stopniowo nabierało cech państwa przemysłowo-rolnego.

Przemysł nasz w pierwszym rzędzie winien pokryć całe nasze zapotrzebowanie na towary konsumcyjne, ale ponieważ nigdy nie będziemy mogli się obejść bez importu produktów u nas nie wytwarzanych, przed przemysłem stoi drugie zadanie — zrównoważenie eksportem wartości towarów importowanych.

Przy planowaniu produkcji na eksport należy przeprowadzić dokładną analizę rynków zagranicznych, aby produkować materiały o najwyższym popycie a przez to umożliwić sprzedaż ich po najwyższych cenach.

W pierwszym okresie nie spotkaliśmy się z problemem trudności zbytu — rynek był wygłodzony i chłonął każde ilości towaru o każdej jakości oraz po każdej cenie.

Obecnie już jednak problem zbytu wysuwa się na pierwsze miejsce przy planowaniu produkcji i z tym momentem należy się bardzo liczyć. Pierwszy głód towarowy został już zaspokojony i zbyt musi brać pod uwagę życzenia odbiorcy. Jeżeli wyjdziemy z planowaniem od tez ogólnych oraz zajmiemy się analizą samego rynku, to wytworzymy sobie pewien obraz planu ogólnopaństwowego. Plan ten musi być następnie szczegółowo rozpracowany przez jednostki wytwórcze względnie ich zespoły, które mają najistotniejszy kontakt z samym życiem.

Opracowane szczegółowo plany produkcyjne (Zakłady, Zjednoczena i t. p.) po uzgodnieniu ich w organizacjach branżowych (Centralne Zarządy) — wrócą znowu na szczebel wyższy planowania. Planowanie to nie powinno narzucać im swych szczegółów, a tylko uzgadniać, sharmonizować i dopasować planowanie szczegółowe do tez ogólnych.

Jednym z bardzo ważnych warunków realnego planowania jest znajomość nie tylko możliwości produkcyjnych i zapotrzebowanie rynku, ale dokładne zdawanie sobie sprawy z możliwości finansowych, z możliwości uzyskania odpowiedniej ilości i jakości fachowców oraz znajomość innych czynników ubocznych, na które w wielu wypadkach zwraca się mało uwagi, a które często pięknie opracowany plan czynią zupełnie niewykonalnym. Oczywiście, że kwestia zaopatrzenia produkcji w surowce i inne materiały wyjściowe oraz urządzenia pomocnicze, jest jednym z czołowych zagadnień planowania. Planowanie może kryć w sobie wiele niebezpieczeństw, z których należy sobie zdawać sprawę już przy opracowywaniu sposobów planowania. Wyższe szczeble plano-

wania nie powinny zajmować się szczegółami operatywnymi. Planowanie szczegółowe jest prostsze, wymaga stosunkowo mniejszego wysiłku myślowego i dużo mniejszego horyzontu umysłowego, a jest jednak bardziej efektowne i rzucające się w oczy. Zastanawianie się nad szczegółami, co jest w wielu wypadkach również brakiem zaufania do niższych komórek planowania — absorbuje tyle czasu, że nie pozwala na obmyślanie koncepcyj generalnych. Powoduje to również zbytni rozrost oraz duże zbiurokratyzowanie całego aparatu planowania. Poza tym przy planowaniu szczegółowym brak bezpośredniego kontaktu z życiem danego przemysłu, może być powodem popełniania kardynalnych błędów w podejściu do zagadnienia.

Planowanie w naszej gospodarce przemysłowej jest o tyle trudniejsze niż w niektórych państwach innych, że oprócz sektora państwowego istnieje u nas bardzo poważny sektor przemysłu prywatnego, w wielu wypadkach integralnie uzupełniającego przemysł państwowy i korzystający często z surowców czy półfabrykatów dostarczanych przez tenże przemysł państwowy. Jasną jest więc rzeczą, że wciągnięty on być musi do planowania państwowego, nie zatracając jednak swego charakteru prywatnego, nie tylko o ile chodzi o zagadnienia własności ale i struktury gospodarczej.

Ministerstwo przemysłu opracowało plany produkcyjne oraz plany inwestycyjne na rok 1946 oraz na najbliższe 3 lata.

Generalne tezy, którymi się w opracowaniu tych planów kierowano, były następujące:

1. przemysł musi zaopatrzyć kraj w wyroby przemysłowe tak, by zapotrzebowanie ogółu ludności było tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym — w pełni pokryte. Prócz tego przemysł musi wyprodukować pewne ilości towarów na eksport, by pokryć nasze konieczne zapotrzebowania importowe;
2. w pierwszym rzędzie należy uruchomić i zremontować zakłady istniejące celem osiągnięcia pewnych oszczędności w wydatkach;
3. specjalny nacisk położono na zwiększenie względnie uruchomienie produkcji tych towarów, których brak daje się najbardziej odczuwać (rozszerzenie wąskich przejść) oraz tych, które obecnie w całości, względnie w dużej swej mierze sprowadzane są z zagranicy;
4. włączenie przemysłu Ziem Odzyskanych jako integralnej i nierozerwalnej części ogólnopaństwowej gospodarki państwowej;
5. maksymalne wykorzystanie krajowych bogactw naturalnych.

Niżej zamieszczone tabele podają planowy wzrost produkcji dla poszczególnych grup przemysłowych (branż) — ostatni kwartał roku 1946 w stosunku do ostatniego kwartału 1945 r., oraz planowany rozwój przemysłu w latach 1946—1948, w porównaniu z przeciętną miesięcznej produkcji w roku 1937—1938.

Zestawienie wartości produkcji przemysłowej
IV kw. 1945 r. z IV kw. 1946 r.

C. Z. Przemysłu	Wartość produkcji w 1000 zł w cenach 1937 r.		%%
	IV kw. 1945 r.	IV kw. 1946 r.	
1	2	3	4
C. Z. Energetyki	60.000	96.000	160
Węglowego	219.516	320.573	146
Paliw Płynnych	15.983	19.905	124
Hutniczego	137.948	270.556	196
Elektrotechnicznego	7.581	25.000	320
Metalowego	62.397	191.524	306
Cukrowniczego	101.515	207.344	204
Chemicznego	52.102	148.151	285
Drzewnego	3.440	12.000	347
Włókienniczego	130.657	262.000	200
Skórzanego	14.170	35.922	257
Papierniczego	19.406	48.276	248
Mat. budowlanych	14.925	40.985	273

Zestawienie porównawcze produkcji IV kw. r. 1945 i IV kw. 1946 r.

L. p.	Rodzaj produkcji	Jedn. miary	Ilość produkcji w IV kw. 1945 r.	Ilość produkcji w IV kw. 1946 r.	%%	Uwaga
1	2	3	4	5	6	7
I.	**C. Z. Energetyki**					
	1. Energia elektryczna	MWh	620.000	900.000	145	
II.	**C. Z. P. Węglowego**					
	1. Węgiel kamienny	1000 t	8.969	12.945	144	
	2. Koks	„	362	600	165	
III	**C. Z. P. Paliw Płynnych**					
	1. Ropa	ton	27.500	35.400	129	
	2. Gaz ziemny	1000 m³	37.600	36.000	96	
IV.	**C. Z. P. Hutniczego**					
	1. Rudy żelazne	ton	63.000	119.000	189	
	2. Koks	„	161.000	240.000	149	
	3. Surówka	„	107.000	170.000	159	
	4. Stal surowa	„	229.000	285.000	124	
	5. Wyroby walcowane	„	100.000	198.500	198	
	6. Cynk	„	12.500	12.500	100	
V.	**C. Z. P. Metalowego**					
	1. Parowozy	sztuk	35	74	211	
	2. Wagony osobowe	„	—	60	—	
	3. Wagony towarowe	„	60	4.500	7.500	
	4. Obrabiarki	„	202	670	331	
VI.	**C. Z. P. Chemicznego**					
	1. Koks	ton	26.300	87.400	332	
	2. Superfosfat	„	2.663	60.000	2.250	
	3. Karbid handlowy	„	6.568	11.000	168	
	4. Dwuchromian potasu	„	0,8	95	—	
	5. Kwas siarkowy	„	—	17.900	—	
	6. Soda kaustyczna	„	2.503	11.385	455	
	7. Soda amoniakalna	„	15.306	17.650	115	
	8. Barwniki	„	186	570	306	
	9. Ogumienie frakcyjne	„	91	1.432	1.570	
	10. Proszek do prania	„	1.875	10.000	533	
	11. Mydło	„	274	6.250	2.280	
VII.	**C. Z. P. Cukrowniczego**					
	1. Cukier	ton	175.000	287.000	164	kampania
VIII.	**C. Z. P. Włókienniczego**					
	1. Tkaniny bawełniane	1000 m	33.234	60.000	180	
	2. Tkaniny wełniane	„	2.747	5.500	200	
	3. Tkaniny jedwabne	„	875	1.650	189	
	4. Wyroby dziewiarskie	ton	651	1.100	169	
IX.	**C. Z. P. Skórzanego**					
	1. Skóra podeszwowa	ton	428	1.630	381	
	2. Skóra pasowa	„	51	156	306	
	3. Wierzchy chrom.	1000 m²	199	561	282	
	4. Obuwie	1000 par	795	1.130	142	
X.	**C. Z P. Papierniczego**					
	1. Celuloza	ton	8.000	24.000	300	
	2. Papier	„	20.000	53.000	265	
	3. Tektura	„	2.318	9.200	395	
XI.	**C. Z. P. Drzewnego**					
	1. Meble gięte	sztuk	30.000	352.000	1.170	
XII	**C. Z. P. Materiałów Budowlanych**					
	1. Cegła budowlana	1000 szt.	17.310	46.155	266	
	2. Porcelana stołowa	ton	156	390	250	
	3. Szkło taflowe	1000 m²	2.000	2.370	118	
	4. Papa dachowa	rolki	380.000	545.000	143	
	5. Cement	ton	120.000	489.000	407	

Rozwój produkcji przemysłowej w latach 1946—1948 w porównaniu z r. 1937/38

L. p	Rodzaj produkcji	Jedn. miary	Wykonanie			Plan	
			przec. mies. 1937/38 r.	w kwietniu 1945 r.	w styczniu 1946 r.	w grudniu 1946 r.	grudzień 1948 r.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Energia elektryczna wskaźniki	1000 kWh	251.800 100,0	111.500 44,0	312.482 125	530.000 218	750.000 300
2	Węgiel kamienny wskaźniki	ton	3.174.000 100,0	933.000 29,0	3.600.000 111	4.250.000 135	7.500.000 247
3	Koks wskaźniki	ton	194.016 100,0	87.719 45	208.886 107	300.000 155	617.000 316
4	Ropa naftowa wskaźniki	ton	10.000 100,0	8.926 89	9.082 90	12.000 120	29.000 290
5	Benzyna Syntetyczna wskaźniki	ton	— —	— —	— —	— —	2.500 —
6	Ruda żelazna wskaźniki	ton	72.100 100,0	1.754 2	26.179 36	34.000 47	79.000 110
7	Surówka wskaźniki	ton	60.014 100,0	8.296 13	51.806 85	71.000 118	108.000 180
8	Wyroby walcowane wskaźniki	ton	97.257 100,0	13.140 13	55.340 57	70.000 72	125.000 129
9	Cynk wskaźniki	ton	8.916 100,0	2.601 29	4.324 48	4.500 51	9.100 102
10	Parowozy wskaźniki	sztuk	2 100,0	7 350	14 700	24 1.200	44 2.200
11	Wagony wskaźniki	sztuk	33 100,0	— —	100 300	1.500 4.000	1.900 5.700
12	Obrabiarki do metali i drzewa wskaźniki	sztuk	375 100,0	— —	79 21	220 59	550 146
13	Kieraty wskaźniki	sztuk	1.460 100,0	90 6	603 41	700 48	1.650 113
14	Młocarnie wskaźniki	sztuk	790 100,0	26 3	253 32	800 101	4.000 500
15	Siewniki wskaźniki	sztuk	93 100,0	— —	218 234	630 675	2.000 2.160
16	Silniki elektryczne wskaźniki	sztuk	1.711 100,0	40 2	498 29	1.974 115	3.800 220
17	Kable i przewody wskaźniki	ton	1.500 100,0	— —	307 22	900 60	1.800 120
18	Azotniak wskaźniki	ton	6.600 100,0	2.560 38	7.358 111	13.000 197	27.334 410
19	Superfosfat min. wskaźniki	ton	13..621 100,0	— —	4.193 31	20.000 147	56.300 412
20	Kwas siarkowy wskaźniki	ton	24.059 100,0	687 3	9.528 38	14.000 58	28.354 117
21	Soda wskaźniki	ton	10.800 100,0	240 2	2.599 52	7.500 70	18.200 170
22	Karbid wskaźniki	ton	5.300 100,0	162 3	4.388 83	5.000 84	6.660 126
23	Złoto wskaźniki	kg	— —	— —	6,5 —	9 —	13 —

L. p	Rodzaj produkcji	Jedn. miary	Wykonanie			Plan	
			przec. mies. 1937/38 r.	w kwietniu 1945 r.	w styczniu 1946 r.	w grudniu 1946 r.	grudzień 1948 r.
1	2	3	4	5	6	7	8
24	Tkaniny wełniane wskaźniki	ton	1.762 100,0	124 7	844 48	908 52	3.300 188
25	Tkaniny bawełniane wskaźniki	ton	4.290 100,0	576 13	2.983 69	3.200 75	5.480 128
26	Sztuczny jedwab wskaźniki	ton	640 100,0	156 24	725 110	1.100 170	1.700 268
27	Skóra podeszwowa wskaźniki	ton	1.967 100,0	85 4	245 12	450 23	700 36
28	Obuwie wskaźniki	sztuk	550.000 100,0	117.707 21	320.988 58	460.000 84	520.000 93
29	Papier wskaźniki	ton	16.282 100,0	— —	8.324 50	17.500 106	— —
30	Meble gięte wskaźniki	sztuk	170.000 100,0	— —	23.954 13	111.000 65	215.000 127
31	Szkło okienne wskaźniki	ton	2.375 100,0	— —	3.645 156	4.500 193	6.500 280
32	Cement wskaźniki	ton	107.426 100,0	12.155 11	49.594 47	127.000 118	250.000 134
33	Papa	1000 m²	3.000 100,0	— —	1.498 50	2.250 75	6.000 200

Inż. Władysław KUCZEWSKI
Politechnika Śląska

W sprawie procesu thomasowskiego w Polsce

Nieodzowność istnienia procesu thomasowskiego w Polsce ze stanowiska rolniczego została stwierdzona przez inż. P. Kielskiego w marcowym zeszycie „Hutnika" w sposób tak przekonywujący, że na tym miejscu mówić można tylko o sposobie prowadzenia procesu thomasowskiego w warunkach gospodarczo-technicznych Polski — po pierwsze, ze stanowiska metalurgicznego (naukowego), po drugie, ze stanowiska opłacalności (kalkulacji) surówki i stali thomasowskiej. Sądzę, że przed obliczeniem dokładnego kosztu obu wskazanych półwytworów hutniczych należy ustalić przesłanki istnienia procesu thomasowskiego, przede wszystkim zaś poddać analizie tworzywa, jakimi rozporządzamy, oraz wyjaśnić ich wpływ na wydajność pieców, tym samym — na koszt własny surówki i stali thomasowskiej.

Kalkulację kosztu stali thomasowskiej (y) — w zależności od ceny surówki thomasowskiej (x) — w cenach przedwojennych **z wielkim przybliżeniem** można przedstawić na podstawie danych Wspólnoty Interesów, uzyskanych w r. 1938 z hut Belgii, Luksemburga, Saary i Westfalii, w sposób następujący:

$$1{,}15x + 25{,}0 - 0{,}15 \cdot 20 = y$$

albo

$$y = 1{,}15x + 22$$

gdzie 25 zł/t stanowi koszt przerobu w gruszce Thomasa, a $0{,}15 \cdot 20 = 3$ zł/t są uznaniem — netto za thomasynę. Słowem, jeśli koszt własny surówki przeróbczej przyjmiemy na 130 zł/t, to koszt stali thomasowskiej okaże się 171,5 zł/t, podczas gdy koszt stali martinowskiej przed wojną wynosił 160 zł/t, albowiem w procesie martinowskim obok 30—40% surówki w cenie 130 zł/t można stosować 70—60% żelastwa w cenie 90 zł/t, a koszt przerobu w piecach martinowskich wynosił 45 zł na tonę stali.

Jest rzeczą oczywistą, że przy zniżeniu kosztu własnego surówki na 100 zł/t kalkulacja stali thomasowskiej przedstawia się korzystniej, jak dla stali martinowskiej; 137 wobec 152 zł/t dla stali martinowskiej.

Stąd wynika, że o powodzeniu procesu thomasowskiego w Polsce stanowić będzie wyłącznie i jedynie wysokość kosztu własnego surówki thomasowskiej.

Oto przyczyna, dla której musimy poddać analizie tworzywa wielkopiecowe ze stanowiska ich wpływu; 1) na wydajność wielkiego pieca i 2) na wysokość osiąganego wydatku koksu, gdyż głównie te dwa czynniki stanowią o niskim koszcie własnym surówki. Wymaganiom wysokiej wydajności wielkiego pieca i niskiego rozchodu koksu na 1 tonę wytopu nie odpowiada — jak wiadomo — ani ruda darniowa, ani żużel martinowski, mimo, że są to tworzywa t a n i e; **doświadczenie przedwojenne pieca A huty Kościuszko wykazało, że metodą ciągłą na rudzie darniowej wytapiać surówki thomasowskiej nie można.** Po upływie każdych 7—10 dni piec „zarasta" i przestaje przyjmować dmuch. Nie wolno zatem na rudzie darniowej budować procesu thomasowskiego w Polsce, ponieważ przerw w procesie thomasowskim być nie powinno, a przetapianie w gruszce Thomasa surówki martinowskiej, którą wytapiało się przed wojną w piecu A naprzemian z surówką thomasowską i przerabiało się w przechylnych piecach martinowskich, jest wykluczone; wszak tylko w piecu martinowskim można przerabiać surówkę tak thomasowską, jak martinowską, natomiast dobrą thomasynę uzyskuje się tylko w gruszce Thomasa, gorszą (o niższej zawartości pięciotlenku fosforu rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym) w piecu martinowskim.

Jeśli idzie o żużel martinowski, to niesłusznym jest twierdzenie, jakoby był on tworzywem fosforodajnym; najistotniejszymi — ze stanowiska procesu wielkopiecowego — składnikami żużla martinowskiego są: Mn, Fe, i wolne ilości ($CaO + MgO$). Fosfor jest tu domieszką **szkodliwą.**

Wobec braku rud manganowych w kraju musimy dążyć do przetapiania jak największych ilości żużla martinowskiego na surówkę martinowską, ale żużla o najniższej zarazem zawartości P. Do wytapiania surówki thomasowskiej żużel martinowski nie nadaje się, ponieważ większa zawartość Mn w surówce thomasowskiej jest zbędną, nawet szkodliwa. Jasnym jest również, że w razie przetapiania całej ilości żużla martinowskiego w wielkich piecach (gdyby to było możliwe z uwagi na jego stan fizyczny!) zawartość fosforu w surówce martinowskiej ulegałaby **stałej zwyżce,** albowiem fosfor z rud żelaznych i z popiołu koksu przechodzi **w całości** do surówki.

Metalurgia poucza, że proces martinowski wymaga jak najniższej zawartości fosforu w surówce, zawartości P określanej składem rud i popiołu koksu.

Z tego względu wprowadzanie obok Mn większych ilości P do surówki martinowskiej jest niecelowe i szkodliwe.

A więc racjonalizacja procesów hutniczych w Polsce wymaga nie przetapiania jak największych ilości żużla martinowskiego na surówkę thomasowską, tylko skierowanie koksu i rud zawierających fosfor do wytapiania w wielkich piecach surówki thomasowskiej, skierowanie zaś ubogiego w fosfor żużla martinowskiego do wytapiania surówki martinowskiej.

Stąd otrzymuje się następujący i d e a l n y schemat zużycia tworzyw:

1° Do wytapiania surówki martinowskiej i hematytowej nie należy stosować w namiarach wielkopiecowych zawierających fosfor rud krajowych, natomiast należy wytapiać te dwa rodzaje surówki wyłącznie z bogatych w Fe i biednych w P rud zagranicznych.

2° Do wytapiania surówki thomasowskiej i odlewniczej zwykłej nie należy stosować ani żużla martinowskiego, ani biednych w P i bogatych w Fe rud zagranicznych, należy natomiast posługiwać się rudami krajowymi (w tym rudą darniową) oraz zawierającymi 1% i więcej P, bogatymi w Fe koncentratami skandynawskimi, spieczonymi na taśmie Dwight-Lloyda lub w urządzeniach Greenavalta i in. na porowaty, kawałkowy spiek.

Po upaństwowieniu przemysłu hutniczego wskazana racjonalizacja namiarów wielkopiecowych nie jest trudna do przeprowadzenia.

Idzie tylko o zaplanowanie urządzeń zarówno do kruszenia i sortowania rud, jak do spiekania miału; t y l k o tą drogą są — jak wiadomo — do osiągnięcia dobre wyniki procesu wielkopiecowego (wysoki wytop surówki i niski wydatek koksu). Racjonalizacja namiarów powinna pójść jednocześnie w kierunku podniesienia ich bogactwa i obniżenia zawartości w nich skały płonnej do poziomu, zapewniającego otrzymanie w wielkim piecu potrzebnej ilości żużla o ściśle określonym składzie chemicznym.

Z tego punktu widzenia dodatek do wsadu wielkopiecowego rud krajowych, przede wszystkim zaś rudy darniowej, nie może być robiony pod kątem widzenia fosforu, miaro-

dającą tu jest tylko konieczność uzyskania najniższej potrzebnej ilości żużla żądanego składu chemicznego, co — ze swej strony — wyznacza ilość rud krajowych we wsadzie wielkopiecowym.

Mógłby ktoś z kolegów — hutników zrobić mi zarzut, że — wbrew temu, com pisał i mówił przed wojną — nie doceniam znaczenia dla kraju rud rodzimych. I słuszny byłby ten zarzut, gdybyśmy w dalszym ciągu tkwili w warunkach przedwojennych. Obecna rzeczywistość polska poza olbrzymimi przemianami ustrojowo-społecznymi przyniosła duże zmiany techniczno-gospodarcze. A więc:

1° jesteśmy szczęśliwymi posiadaczami odrzańskiej drogi wodnej ze Śląska do polskiego Szczecina; drogą tą mogą być tanim kosztem sprowadzane koncentraty, rudy kawałkowe skandynawskie i w ogóle bogate rudy zagraniczne, co uczynić je może tańszymi od rud krajowych;

2° chcąc jak najlepiej wykorzystać nasze **skromne** możliwości inwestycyjne w zakresie pieców, musimy pamiętać o tym, że nie tylko dobre zaprojektowanie i staranne wykonanie wielkiego pieca pozwoli nam wytopić w nim największą ilość dobrej i taniej surówki, lecz do tego celu powinniśmy użyć przede wszystkim odpowiednich pod względem własności, bogactwa i stanu fizycznego tworzyw: rud, topnika i koksu; w przeciwnym razie liczba potrzebnych Polsce **nowych** wielkich pieców wzrośnie, wzrosną też wydatki na ich budowę, albo przy ograniczonym budżecie inwestycyjnym spadnie wytop surówki poniżej poziomu nakazywanego potrzebami kraju;

3° kopalnictwo rud polskich istniało przed wojną jedynie krzywdą robotnika, górnik zarabiał przeciętnie 3,76 zł na 8 godzin ciężkiej pracy w ciasnych i wilgotnych chodnikach i przodkach: „zbyt mało aby żył, zbyt dużo aby umarł".

A mimo to koszt robocizny był okrągło 10 zł na tonę rudy surowej, gdyż przeciętny dzienny urobek może wynosić tu zaledwie 370—380 kg na jedną odrobioną dniówkę, całkowity zaś koszt wydobycia równał się 12,5 zł za tonę rudy surowej lub 12,5 : 0,7 = 17,9 + 10% = = 19,7 zł za tonę rudy prażonej loco kopalnia, albo około 23,0 zł loco huta śląska, co dawało około 50—55 zł za 1 t zawartego w niej żelaza, podczas gdy bogata, o 30—40% lepsza od polskiej ruda zagraniczna kosztowała 80—90 zł za t Fe loco huta śląska.

W górnictwie węglowym śląskim przeciętny dzienny zarobek górnika wynosił przed wojną 9,84 zł. Gdybyśmy w kopalniach rudy żelaznej zarobek z przedwojennych 3,76 zł w warunkach Polski Ludowej podwyższyli o 100%, czyli na 7,52 zł, wówczas koszt własny rudy prażonej podniósłby się na 25 : 0,7 = 35,8 + 10% = = 39,4 zł loco kopalnia albo około 42,7 zł loco huta śląska, co dałoby około 100 zł za 1 tonę zawartego w rudzie żelaza, czyli co najmniej o 11—25% więcej od ceny o 30—40% lepszej od niej, bogatej rudy zagranicznej.

I właśnie ta okoliczność — obok konieczności ograniczania zużycia rud krajowych w wielkich piecach — stanowi novum w hutnictwie naszym doby dzisiejszej; z jednej strony — powinniśmy zmniejszać zużycie rud krajowych do granic nakazywanych namiarem obliczanym na najwyższą wydajność wielkiego pieca, na najniższy wydatek koksu, na wymaganą teorią procesu wielkopiecowego najniższą dopuszczalną ilość żużla o ściśle określonym składzie chemicznym, gwarantującym odpowiednią jego lepkość i temperaturę topnienia; z drugiej strony — musimy zabiegać o wyzyskanie bogactw mineralnych kraju dla należytego ukształtowania bilansu płatniczego państwa. Zmniejszenie zaś wywozu dewiz za granicę będziemy okupywali zwiększoną powyżej wartości użytkowej ceną rudy krajowej dla umiarkowanego rozchodu tej rudy w namiarach wielkopiecowych. Zwłaszcza ważnym to będzie w namiarach na surówkę thomasowską, gdzie najwyżej 25% Fe mogłoby pochodzić z rud krajowych. Przy średniej zawartości w rudzie surowej 30% Fe, odpowiadałoby to najwyżej 800 kg surowej i około 560 kg prażonej, przeciętnie 680 kg rudy krajowej na 1 t surówki (Zamiast 1400—1500 kg przed wojną!).

Podkreślam: ruda krajowa, przede wszystkim zaś ruda darniowa powinna być kruszona i sortowana; zasypuje się ją do pieca bez miału, który kawałkuje się w spiekalni. Reszta żelaza (około 750 kg na 1 t surówki) powinna pochodzić z bogatych fosforodajnych rud zagranicznych (skandynawskich). W ten sposób przeciętna zawartość Fe w namiarze rudnym będzie nie niższa od 50% — 53%.

Niezdatny dla rolnictwa żużel thomasowski (o mniejszej od normalnej zawartości rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym P_2O_5) powinien być przetapiany w wielkim piecu w po-

staci domieszki do spieku magnetytów skandynawskich.

Ilość tego żużla w procesie thomasowskim nie jest znaczną, w każdym razie niższa, jak w procesie martinowskim, prowadzonym na surówce thomasowskiej, i często dochodzi do zera.

Na samej rudzie darniowej i żużlu martinowskim procesu thomasowskiego zbudować nie można.

Inż. ZYGMYNT WIDERA
Huta „Ostrowiec"

Zagadnienia terenowe rozwoju hutnictwa*)

Rozpatrując zagadnienia terenowe najcelowszego rozmieszczenia projektowanych zakładów hutniczych, musimy oprzeć się na 4-ch zasadniczych warunkach, gwarantujących celowość takiego lub innego rozstrzygnięcia.

Warunki te są:

1) obecność na miejscu paliwa (węgiel, oleje mineralne, gazy, elektr.),
2) obecność złóż rud żelaznych o zawartości żelaza, któreby gwarantowały konkurencyjność zakładu.

Są to warunki zasadnicze, dwa inne warunki, które mogą odgrywać wielką rolę przy obecności dwóch pierwszych są:

1) możliwości taniego transportu,
2) odpowiedni ilościowo i jakościowo materiał ludzki.

Co do transportu, to chociaż technika obecna potrafiła w wielkiej mierze zwalczyć trudności terenowe (koleje, autostrady, kolejki linowe etc.), to jednakże amortyzacja kapitałów, włożonych w tego rodzaju przedsiębiorstwa, znacznie podraża ostateczną cenę produktu.

Zważywszy, że przemysł hutniczy operuje i po stronie surowców, jak i po stronie gotowego wyrobu olbrzymini ilościami, sięgającymi wielu milionów ton, oszczędności w transporcie mogą sięgać b. poważnych sum.

Ludzkość już od pierwszych czasów swojego rozwoju uważała drogi wodne za najlepszy środek lokomocji i ten pogląd ma uzasadnienie i w obecnej chwili, gdy technika poczyniła ogromne postępy, mające na celu usprawnienie dróg wodnych. Jednocześnie już teraz przychodzimy do przekonania, że transport koleją lub szlakami bez szyn w dobie obecnej nie zawsze może pokonać trudności techniczne i wykonać należycie powierzone mu zadanie.

Jedyny wniosek jaki nasuwa się — **należy skoordynować pracę wszystkich sposobów transportu z wodnym, jako najtańszym, na czele.** Nie będę rozwodził się tutaj nad także ważnym zagadnieniem, jakim jest odległość miejsca zbytu tworzywa. Sprawę tę poruszę gdzieindziej.

Jak widzimy, uzasadnienie istnienia zakładów hutniczych zależne jest od wielu warunków. Niestety, w przyrodzie nigdzie nie znajdziemy miejsca, gdzieby wszystkie wyżej wymienione warunki występowały jednocześnie. Dlatego też przy ustalaniu celowości budowy zakładu hutniczego należy wybrać z istniejących warunków te, które swoją wagą gatunkową przeważają, należy znaleźć optymalne warunki istnienia zakładów.

W takich prawie idealnych warunkach znajdowały się w końcu siedemnastego i na początku osiemnastego wieku nasze huty staropolskie przy ówczesnym stanie metalurgii, kiedy jako źródło paliwa używany był węgiel drzewny. Huty ówczesny „siedziały", że się tak wyrażę, na rudzie i pośród węgla. Kwestia transportów, ponieważ chodziło o niewielkie ilości, a tymbardziej, że żelazo odrazu na miejscu przerabiało się na przedmioty użytkowe, nie nastręczała poważniejszych trudności.

Jak już wspomniałem, istnieją 2 zasadnicze warunki: paliwo i rudy, przy czym co się tyczy paliwa, to znajdujemy je w dwóch miejscach kraju i pod różnymi postaciami. A więc: węgiel — Śląsk Górny i Dolny, Zagłębie Dąbrowieckie, paliwo płynne na Podkarpaciu. Tamże znajdujemy wielkie zasoby gazów technicznych i warunki do otrzymania dużej ilości energii elektrycznej.

Przy obecnym stanie metalurgii, jeśli chodzi o proces wielkopiecowy, to w całości opiera się on na koksie, a więc węglu. Wszelkie próby otrzymywania żelaza z rudy przez „przeskoczenie" procesu wielkopiecowego i wyeliminowania węgla nie wyszły jednakże poza obręb

---

*) Referat napisany w lipcu 1945 r. dla komisji Rozbudowy i Racjonalizacji Hutnictwa.

prac badawczych i dotychczasowe wyniki, zresztą bardzo frapujące, nie są tego rodzaju, aby przesądzały dotychczasowy sposób wytapiania surówki.

Jeśli chodzi o stalownie, musimy podkreślić, że tutaj inne rodzaje paliwa poza węglem stanowią równorzędny materiał, a nawet w niektórych wypadkach eliminują węgiel, jak np. w piecach elektrycznych. Niestety, obecny układ polityczny odcina nas od zbadanych już i pewnych źródeł ropy naftowej i gazów ziemnych, zaś na tę ilość energii elektrycznej, niezbędnej dla potrzeb hutnictwa, nie możemy liczyć ze względu na to, że wykorzystanie spadku wody w Polsce jest dopiero zapoczątkowane (Rożnów, Porąbka), że zasoby energii, na którą moglibyśmy liczyć z tych źródeł, są w porównaniu z innymi krajami stosunkowo nikłe i że to źródło energii, jako nadające się do łatwego „transportu", zmuszeni będziemy zużyć do zaspokojenia nie mniej ważnych potrzeb gospodarczych całego kraju.

Nie przesądzając powstawania tu i ówdzie niewielkich stalowni u źródeł tych energii, to jednakże gros naszej żelaznej metalurgii musimy oprzeć na węglu.

Przechodząc do kwestii zaopatrzenia naszego hutnictwa w rudy, musimy podkreślić, że pod tym względem jesteśmy bardzo ubodzy. Nasze rudy krajowe znajdujące się w okolicy Radomia, gór Świętokrzyskich, Częstochowy i Śląska są ubogie w żelazo, często trudno topliwe, a przez to wymagają dużej domieszki topnika, nie wytrzymują konkurencji z bogatszymi rudami importowanymi. W podobnym położeniu znajdowały się Niemcy przedwojenne.

Jeśli w Niemczech mimo to tak silnie rozwinął się przemysł hutniczy, należy to zawdzięczać:

1) wysoko rozwiniętemu przemysłowi przetwórczemu; w ten sposób wysoką cenę żelaza wyrównywała wysoka cena sprzedażna gotowego wyrobu,
2) Niemcy w miarę możności hamowali eksport żelaza w stanie surowym, a tam gdzie on miał miejsce, wywołany był względami gospodarki państwowej i musiał się liczyć ze stratami (dumping), jak zresztą u nas miało to miejsce z wywozem cukru, benzyny etc.
3) względom politycznym, które dążyły do zupełnej autarchii państwa. Niezależnie od tego w miarę możności Niemcy importowały duże ilości rudy zagranicznej w obrocie wymiennym (Szwecja, Norwegia).

Konkretyzując: w dzisiejszym hutnictwie, przy wysokiej cenie na rudy krajowe, wywołanej trudnościami eksploatacyjnymi na skutek ich zalegania w pokładach od kilku do 40—50 cm przerostów lub w niewielkich zalegania gniazdowych i braku środków transportowych, nie możemy się oprzeć jedynie na rudach krajowych, a tym samym zakłady hutnicze musiałyby być uplasowane tam, gdzie najtaniej kalkulowałaby się ruda importowana loco huta.

Być może, że te przesłanki sprzyjały do rozpowszechnienia w naszym społeczeństwie pojęcia huty nadmorskiej. Dlatego też nie możemy przejść nad tym do porządku dziennego i musimy sprawę tę rozpatrzeć z punktu widzenia gospodarki narodowej.

Zastanówmy się, jakie podstawy życiowe powinna posiadać huta nadmorska. Są dwie możliwości: albo huta nadmorska ma naturalne warunki rozwoju, to znaczy pokłady węgla i rudy, lub jeden z tych czynników znajduje się w pobliżu morza, albo też kraj nie posiada żadnego z tych surowców i musi je importować drogą morską. Innych uzasadnień istnienia huty nadmorskiej nie widzę.

My wprawdzie musimy importować rudę żelazną z zagranicy, ale czy otrzymamy ją drogą lądową ze wschodu, czy też drogą morską uwarunkowane jest układami handlowymi z zagranicą, które zwykle ulegają zmianom i na nich nie moglibyśmy oprzeć bytu jakiegoś większego zakładu hutniczego.

Węgiel musielibyśmy przewozić do huty nadmorskiej z głębi kraju, co w rezultacie jeszcze więcej obciążyłoby nasze środki transportowe.

Poza tym jeszcze inny wzgląd przemawia przeciwko hucie nadmorskiej w naszych warunkich. Jeśli zanalizujemy zużycie 2-ch zasadniczych materiałów wsadowych (ruda i węgiel) na terenie istnienia hut, to przekonamy się z danych statystycznych, że ilościowy stosunek rudy do węgla jest 1 : 3—4. Oczywiście tak wielkie zużycie węgla nie obejmuje jedynie procesów metalurgicznych, jednakże wszelkie zakłady pomocnicze i większe skupiska ludzkie, jakie tworzą się koło objektów przemysłowych, podwyższają zużycie węgla powyżej normalnego zapotrzebowania dla procesów metalurgicznych.

Wynika z tego, że opierając się o węgiel osiągamy podwójną korzyść:

1) ilość przewozu jest 3—4 razy mniejsza,

2) przewożąc rudę do miejsca zużycia otrzymamy poważny ilościowo ładunek, mogący zaważyć na bilansie transportowym, jako wyrównanie w pewnej części transportu węgla eksportowego.

Powyższe względy według mnie przekreślają całkowicie koncepcję huty nadmorskiej. **Nie przesądzając sprawy istnienia małych zakładów hutniczych poza węglem o celach i zadaniach specjalnych i bez wielkich pieców, przyszłe wielkie zakłady hutnictwa żelaza muszą się oprzeć na bazie węglowej.**

Na tych przesłankach rozwinęło się hutnictwo wielkiego zagłębia węglowego (mam tu na myśli Górny Śląsk, Opolskie, Zagłębie Dąbrowieckie wzięte razem). Jednakże, jeśli w zaczątkach hutnictwa opartego o węgiel, zupełnie naturalnym zdawało się rozmieszczanie zakładów hutniczych bezpośrednio w pobliżu kopalń, to z czasem, gdy zużycie żelaza i węgla zaczęło wzrastać niepomiernie, na Górnym Śląsku zaczęło robić się ciasno i zakłady hutnicze zaczęły się dusić w otaczających je osiedlach ludzkich, nie pozwalających na nowoczesny rozwój hutnictwa, wymagającego wielkich przestrzeni. Z drugiej strony ta błogosławiona z początku bliskość kopalń okazuje się z czasem niewygodną dla obu stron, gdyż nie pozwala na bezkarne rozszerzanie zakładów hutniczych ze względu na podkopane tereny, zaś pobliskie kopalnie zazdrosnym okiem patrzą na niewyeksploatowane tereny węglowe, na których rozsiadły się huty. Były nawet próby „eksmisji" hut z ich terenów, o czym zresztą już mówiłem w swoim odczycie pt. „Przemysł górniczo-hutniczy na Śląsku i drogi wodne".

Do tego dochodzą trudności transportowe dla zakładów zgrupowanych na ciasnej przestrzeni, tak że mamy nieraz możność obserwowania przecinania się w jednym miejscu kilku torów na różnych poziomach (Chorzów, Gliwice).

W tych warunkach staje się coraz wyraźniejszy problem przeniesienia hutnictwa poza nieckę węglową.

Niemcy zajmowali się tym problemem bardzo poważnie i przed wojną poczęli realizować te plany nie ograniczając się na zamiarach przeniesienia hutnictwa, lecz wogóle wszystkich zakładów przemysłowych Górnego Śląska poza węglonośne pokłady Zagłębia. Realizacja tych zamiarów szła następującymi drogami:

1) wszelkie nowe zakłady były budowane poza niecką. (Zakłady syntetycznej benzyny i pochodnych węgla, rozbudowa Ozimka, projekty nowych hut żelaznych),
2) ograniczając rozbudowę i przebudowę zakładów do potrzeb najniezbędniejszych, mających na celu zachowanie zdolności konkurencyjnych hut i to w kierunku dalszej przeróbki tworzywa.

Pozostaje teraz wybór miejsca, gdzie miałyby się umieścić nowe zakłady.

Ponieważ sprawa została omówiona, dlaczego zakłady mają pracować w oparciu o węgiel, nie można więc ich rozmieścić zbyt daleko od niecki węglowej, lecz w jej najbliższym sąsiedztwie i to w takim miejscu, któregoby warunki terenowe, transportowe, a nawet zdrowotne były najkorzystniejsze.

Ponieważ już przed wojną, Niemcy mieli duże trudności z opanowaniem transportu kolejowego, wskutek czego naturalne bogactwa Śląska nie były w dostatecznej mierze wyzyskane i w samym sercu Niemiec, w Berlinie ceny węgla angielskiego kształtowały się niżej węgla westfalskiego, a nawet leżącego „pod bokiem" węgla górnośląskiego, zwrócono w Niemczech, w celu odciążenia kolei i potanienia transportu, baczną uwagę na przebiegającą w pobliżu zagłębia węglowego arterię wodną Odry, a w czasie wojny i na Wisłę.

Niedawno temu miałem możność wglądnięcia do ocalałych resztek z archiwum niemieckiego, dotyczących problemu Wisły jako drogi wodnej w nowoczesnym znaczeniu. Niestety, wyniki badań potwierdzają wyniki naszych studiów, że problem regulacji Wisły przy użyciu wszelkich środków wymaga tyle czasu, że opracowywanie dzisiaj jakichkolwiek projektów w oparciu o regulację Wisły — byłoby przedwczesne.

Dokładnie mówiąc, Niemcy oceniali czas trwania pracy przy regulacji górnego i dolnego biegu Wisły, na lat 8, środkowego na lat 20.

Jeśli na temat dróg wodnych Odry i Wisły w związku z problemami Śląska istnieje dość obszerna literatura, to mało opracowany jest pod tym względem problem Warty, która w swoim górnym biegu zahacza o północny brzeg niecki węglowej i przy sprzyjających warunkach mogłaby odegrać bardzo poważną rolę jako droga wodna — którą przypuszczalnie, po połączeniu jej z dolnym biegiem Wisły, można byłoby uruchomić w krótszym czasie niż Wisłę.

Niestety nie posiadając danych, nie możemy opierać żadnych projektów, tyczących się najbliższej przyszłości hutnictwa na drodze wod-

nej Warty. Jednakże uważam opracowanie tego problemu za nadzwyczaj ważne, gdyż:

1) Warta w dolnym biegu jest już dostosowana do żeglugi barek 650 t,
2) że przez kanał Odra-Wisła droga ta mogłaby zastąpić częściowo drogę wodną Wisły,
3) odciążyłaby znacznie jedyną przystań śląską w Łabędach. Zbliżyłaby do węgla takie ośrodki przemysłowe jakimi są: Częstochowa, Łódź, Poznań.
4) Doprowadzenie kanału przemysłowego od górnego biegu Warty do Zagłębia na wzór kanału Kłodnickiego o długości około 40—50 km nie przedstawiałoby przypuszczalnie dużych trudności.

Trudno mi mówić o realności moich supozycji, muszą się w tej materii wypowiedzieć czynniki fachowe, narazie Wartę, jako drogę wodną dla Śląska — musimy eliminować z naszych rozważań.

Po rozpatrzeniu wszystkich możliwości, musimy jednakże przyjść do wniosku, że przy planowaniu naszego hutnictwa na najbliższe dziesiątki lat, gdyż i tu wobec postępu nauki i techniki, musimy się liczyć z możliwościami zmian zasadniczych w procesach hutniczych, które będą wymagać rozpatrywania tych rzeczy pod zupełnie innym kątem widzenia, warunki istniejące w obecnej chwili zmuszają nas do oparcia się o drogę wodną Odry, na zachodnim obrzeżu niecki węglowej.

Tak ujmowali tę sprawę Niemcy rozbudowywując kanał Kłodnicki i przystań w Łabędach i tworząc wzdłuż kanału aż po Koźle duże jednostki przemysłowe, których podstawowym materiałem przeróbczym jest węgiel.

Co się tyczy hutnictwa, to w pierwszym rzędzie została zaprojektowana huta w Łabędach nad kanałem, z własną przystanią i nadbrzeżami wyładunkowymi. Huta ta była przewidzina jako kompleks produkcji hutniczej — poczynając od koksowni poprzez wielkie piece stalownię martenowską, elektrostalownię, duży dział tomasowski, walcownię i prasownię z produkcją około 1.000.000 ton, niewiele więc mniej od całkowitej produkcji Polski z przed wojny bez Śląska Cieszyńskiego. Wojna przekreśliła te plany. Podczas wojny Niemcy zdążyli wybudować tylko jeden dział stalowni i wielkie warsztaty uzbrojeniowe.

Jakie znaczenie przydawali Niemcy transportom wodnym surowców dla hutnictwa dowodzi drugi projekt huty o produkcji około 2 milj. stali przy zbiegu systemu przyszłych kanałów: Odra—Dunaj—Wisła w odległości około 20 km od śląskiego zagłębia węglowego. Projekt ten stara się ująć optymalne warunki istnienia wielkiej huty.

W projektach nowych hut żelaznych należałoby rozpatrzeć jak najsumienniej te założenia, na podstawie których powstały projekty niemieckie rozbudowy hutnictwa żelaznego, gdyż nie ulega wątpliwości, że wniosłyby one dużo materiału do takiego lub innego rozwiązania tego problemu.

Inż. M. SZCZECIŃSKI
Biprohut.

Zagadnienie „wiecznie żyjącego" konstruktora

Niebywała w dziejach świata wojna i straszliwa nazistowska okupacja Polski pozostawiła po sobie ponury spadek: zniszczenie miast i wsi, zniszczenie i zdewastowanie wielu zakładów przemysłowych i wreszcie zniszczenie setek tysięcy Polaków, zwłaszcza zaś inteligencji pracującej. Z szeregów tej ostatniej ubyła wielka ilość sił technicznych — elementu tak bardzo obecnie potrzebnego do odbudowy kraju.

Przed nami stoi niezmiernie pilne zadanie odbudowy w ogóle, a w pierwszym rzędzie odbudowa zniszczonego przemysłu. Znaleźliśmy się tu obecnie w błędnym kole: trzeba odbudować kraj; aby go odbudować, trzeba produkować; aby produkować, trzeba odbudować kraj. Ten stan rzeczy istnieje na każdym odcinku. Powstaje więc pytanie, jak przerwać to błędne koło.

Do odbudowy kraju potrzebne są maszyny i materiały, a przede wszystkim metale do produkcji maszyn. Potrzebne są zakłady przemysłowe, zwłaszcza zaś huty. Nasze zakłady przemysłowe są w ogromnym stopniu zdewastowane; trzeba je odbudować i zaopatrzeć w maszyny i urządzenia. Gdybyśmy mieli wystarczającą ilość walut zagranicznych, to ucieklibyśmy się do najprostszego środka; zakupilibyśmy potrzebne urządzenia zagranicą. Ale właśnie walut tych nie posiadamy: i znowu

zaczyna się nowe błędne koło. Jak z niego wyjść?

Odpowiedź jest, zdawałoby się prosta: jeśli nie można potrzebnych urządzeń zakupić zagranicą, to trzeba je wykonać w kraju. Oczywiście, mamy jeszcze ocalałe zakłady przemysłowe, mamy potrzebne metale — chyba w dostatecznej ilości, i mamy dość jeszcze dzielnych rzemieślników — fachowców, którzy mogą urządzenia te wykonać. I tu dopiero dla techników widoczne jest to, co dla niefachowej części społeczeństwa jest ukryte: brak konstruktorów.

Na wykonanie każdej maszyny, każdego urządzenia, składają się trzy różne elementy: materiał, praca robotnika i „element duchowy" Posiadamy wprawdzie dwa pierwsze elementy w dostatecznej ilości, niezbędnej dla naszych zakładów przemysłowych, ale mamy o wiele za mało tych ludzi, którzy tworzyć mogą ów „element duchowy", tj. konstrukcję tych maszyn. Chodzi poprostu o zaprojektowanie tych maszyn i urządzeń, obliczenie ich i wreszcie wykonanie rysunków konstrukcyjnych. Otóż w tym właśnie leży obecnie punkt ciężkości całego zagadnienia.

Od pierwszego momentu powstania Polski demokratycznej pracują komisje nad zagadnieniem odbudowy i rozbudowy polskiego przemysłu. W dyskusjach wyjaśniły się wyraźnie kształty tego zagadnienia. Wyjaśniło się, że, gdyby nawet nasz świat techniczny nie poniósł olbrzymich strat podczas okupacji germańskiej, to i wówczas wielu urządzeń nie bylibyśmy w stanie wykonać, ponieważ brak nam ilościowo i jakościowo konstruktorów, którzy by mogli wykonać wszystkie potrzebne do tego celu maszyny i urządzenia.

Jestem daleki od obniżania wartości naszych konstruktorów, wręcz przeciwnie, sam z podziwem patrzałem na to, jak po pierwszej wojnie światowej tworzyły się kadry polskich konstruktorów. Trzeba było wszystko robić i wszystko też robiliśmy. Jak dalece wszystko, niech posłuży za fakt, że w jednej z najpoważniejszych wytwórń obrabiarek program produkcji obejmował z górą 180 rodzajów, i to bynajmniej nie samych tylko obrabiarek, lecz bardzo, bardzo różnych maszyn, poczynając od maszyn do krajania tytoniu i bodaj do wyrobu gilz do papierosów. A jednocześnie prawie że nie można było w kraju otrzymać zwykłej wiertarki słupowej. Jedyna w kraju wytwórnia mogła dostarczać jeden jedyny typ wiertarki do otworów o ∅ 40-50 mm w wykonaniu już wówczas nie nowożytnym. Była to zresztą przypadkowa kompilacja istniejącej maszyny zagranicznej.

W kraju można było otrzymać bardzo precyzyjne prasy śrubowo-cierne, przystosowane do sztancowania monet, żetonów itp., ale nikt nie wyrabiał prostych, tanich maszyn tego typu, ani ciężkich, ani lekkich. Czy nie istniało zapotrzebowanie na takie maszyny? Owszem, ale polskie zakłady przemysłowe nie ufały polskiemu konstruktorowi i wolały zamawiać maszyny takie zagranicą. W swoim czasie zaryzykowałem i zamówiłem ciężką prasę śrubowo-cierną w stosunkowo małej wytwórni — otrzymałem naprawdę wartościowy obiekt.

Do napędu walcarek pewnej huty potrzebne były ciężkie pasy o szerokości 1600 i 800 mm, zresztą jako rezerwa już istniejących pasów tychże wymiarów pochodzenia niemieckiego. Według powszechnego mniemania, niemożliwe było pasy takie wykonać w kraju. Wchodziły więc w rachubę rzekomo tylko Anglia i Niemcy, jako ew. dostawcy. I znów zaryzykowałem. Przeprowadziłem szereg konferencyj z jedną z poważnych wytwórni krajowych i pasy w niej zamówiłem. Wypadły one wspaniale, w wykonaniu, moim zdaniem, lepszym, niż pasy niemieckie. Dlaczego tedy nie zamówiono pierwszych pasów w kraju? Dlatego, że nie ufano polskiemu przemysłowi, a przemysł ten nie był w stanie wykonać wzorcowych pasów tej wielkości i dla reklamy podarować ich na próbę. Przy dalszym, podobnym stosunku do przemysłu polskiego, ten ostatni mógł bodaj sam ulec sugestii, że nie jest w stanie pasów takich wykonać i mógł w to święcie uwierzyć.

Mam przed sobą ciekawy przykład wykonania pasa jeszcze cięższego z materiału namiastkowego, zamiast skóry, dla jednej z górnośląskich hut. Dostawca zagraniczny tego pasa (zresztą przed ostatnią wojną) upewniał hutę, że jedynie ten materiał, z którego on pas wykona, jest najodpowiedniejszy. Po szeregu lat pracy pas obecnie rwie się, podczas gdy wspomniany wyżej pas krajowy skórzany po 8 z górą latach ciężkiej, prawie ciągle 24-godzinnej pracy, nie wykazał nie tylko śladów zużycia, ale nawet jakiegokolwiek wydłużenia, które by wymagało jego skrócenia. Oczywiście więc skóra była najlepszym materiałem, a zagraniczny dostawca dostarczył pas namiastkowy, sugerując, że ten jest lepszy, niż skórzany.

Przykłady te wskazują, że sugestie mogą działać zarówno pozytywnie, jak i negatyw-

nie. Takich przykładów zresztą można przytoczyć setki.

Na kilka lat przed wojną nastąpiło duże ożywienie w przemyśle, wywołane programem rozbudowy wytwórń uzbrojeniowych. Wówczas ze strony Ministerstwa Spraw Wojskowych położony był nacisk na zamawianie w kraju maksimum potrzebnych do rozbudowy maszyn i urządzeń. I wówczas konstruktor polski dawał sobie radę w ten czy inny sposób z postawionym przed nim zagadnieniem. Pewnie nie obeszło się też bez zabawnych czasem sytuacyj. Jedna z firm krajowych podjęła się dostawy tokarek-automatów, obrawszy najprostszą drogę (zresztą na wyraźne polecenie zamawiającego), skopiowania automatu zagranicznego. Po pewnym czasie kierownictwo warsztatów wytwórni, w której maszyny, wykonane przez tę firmę, pracowały, wysłało zapytanie na części zapasowe do tych maszyn do... zagranicznego dostawcy prototypów tej maszyny (oczywiście przez przeoczenie). Dostawca odpowiedział, że części tych nie jest w stanie dostarczyć, gdyż podane numery obrabiarek, do których części te mają być dostarczone, w ogóle nie są mu znane, a w każdym razie nie figurują u niego w kartotece, jako dostarczone do tych zakładów. Prosi więc o sprawdzenie, gdyż zachodzi tu napewno nieporozumienie. Trudno — bez zgrzytów się nie obeszło.

Przemysł więc polski przed wojną nie ufał polskim wytwórniom i polskim konstruktorom i właśnie wskutek tej nieufności zamawiał maszyny i urządzenia zagranicą. Wytwórnie krajowe, nie mając środków na wytwarzanie maszyn i urządzeń na skład (co zresztą w wielu wypadkach było nawet niemożliwe z uwagi na różnorodne lokalne warunki, do jakich szereg takich urządzeń musiałby być przystosowany), nie wykonywały ich wcale. Nie mając doświadczenia w ich budowie, nie kusiły się nawet o eksport. Wskutek tego nie mogli się wyrobić konstruktorzy, doświadczeni w budowie tych maszyn, a więc nie mogliśmy wykonywać ich ani dla kraju, ani na eksport. I znów mamy do czynienia z błędnym kołem.

W wypadkach wyjątkowych, zwłaszcza przy prostych obiektach, (np. rury faliste do kotłów płomienicowych), wytwórnie wykonujące radziły sobie same, nie oczekując, aż przemysł polski zaufa ich wykonaniu. Wszczynały poprostu starania o wprowadzenie ceł prohibicyjnych na te obiekty, i to dopiero nieco zahamowywało import ich z zagranicy. Nie można jednak powiedzieć, aby to była normalna droga i zdrowy objaw.

Z drugiej strony nieufność do polskiego przemysłu mogła mieć pewne uzasadnienie w tym, że w każdym z wypadków pierwszego wykonania maszyny lub urządzenia trzeba było pójść na ryzyko i ewentualnie zapłacić „frycowe". Zamawiający tam dopiero szedł śmielej na to ryzyko, gdzie wytwórnie wykonujące opierały się na licencji zagranicznej, lub w najgorszym wypadku doszczętnie kopiowały zagraniczne urządzenia. Ostatnia droga jednak była nieco niebezpieczna: należało się liczyć z ewentualnym procesem sądowym o naruszenie prawa autorskiego.

Dlaczego więc nie ufano krajowym konstruktorom?

Odpowiedź na to pytanie jest zagadnieniem kapitalnym dla obecnej chwili i dla przyszłości polskiego przemysłu. Wskutek braku zaufania ze strony polskiego przemysłu, krajowe wytwórnie maszyn zmuszone były, w najlepszym wypadku, częstokroć nabywać zagranicą rysunki licencyjne, spolszczając je tylko, lub też kopiować nielegalnie gotowe maszyny zagraniczne, gdyż tylko wówczas zamawiający miał pewność, że dostarczona maszyna, względnie urządzenie, nie będzie eksperymentem. W tych jednak warunkach konstruktor polski był zepchnięty do roli kopisty. Dla początkującego konstruktora była to może nawet dobra praktyka. Z biegiem jednak czasu, gdy stał się on dojrzalszym, praca taka przestała być interesującą. Z drugiej strony, podobnie ograniczony zakres pracy i tak już małej stosunkowo ilości krajowych wytwórni maszyn, nie dawał szerszych perspektyw dla ambitnych i dzielnych konstruktorów. Podrzędna rola kopisty znajdowała swój wyraz w miernym wynagradzaniu konstruktorów, podczas gdy niepomiernie łatwiejsza praca w warsztatach wytwórni krajowych w zakresie maszynowym i niemaszynowym dawała o wiele większy dochód. Z reguły bowiem u nas płacono w warsztatach niewspółmiernie więcej, niż w biurach konstrukcyjnych. I tu leży przede wszystkim sedno sprawy. Jakiekolwiek bowiem zdolności konstruktorskie posiadałby młody narybek, to jednak sprawa zarobku była dla niego decydującą, gdy chodziło o wybór zawodu. Ponieważ zawód konstruktora był stale mało dochodowy, naturalną więc była ucieczka od tego zawodu. Każdy młody inżynier lub technik, będąc przyjęty jako początkujący do biura konstrukcyjnego, uważał to za dopust Boży

i przemyśliwał stale nad tym, w jaki sposób jak najprędzej dostać się do warsztatu, gdzie płacono znacznie lepiej.

Polityka płacenia znacznie większych stawek w warsztatach dochodziła niekiedy do absurdu. Znane mi są wypadki, gdy konstruktorzy głównego biura konstrukcyjnego wielkich zakładów przemysłowych, w którym wykonywano poważne prace inwestycyjne, przenosili się do małych biur technicznych przy warsztatach tych zakładów, gdzie wykonywano drobne rysunki, w większości mało interesujące, a dotyczące pomocy warsztatowych, uzyskując odrazu wynagrodzenie o 50%, ba nawet o 100% wyższe, niż wynagrodzenie kolegów ich, siedzących w sali rysunkowej głównego biura konstrukcyjnego, oddalonego od warsztatu o 50—100 m.

Trudno o większy nonsens.

Dążenie młodych inżynierów i techników do objęcia stanowisk w warsztatach stało się wreszcie tak normalnym zjawiskiem, że biura konstrukcyjne zaczęto uważać za miejsce krótkiego pobytu młodych sił, jak gdyby za wrota do warsztatów, przez które przechodzi się na lepiej płatne stanowiska. Warsztaty nie poszukiwały same nowych sił na rynku, pasożytując w tym względzie na biurach konstrukcyjnych, na które wskutek tego spadał cały ciężar zdobywania i selekcjonowania tych sił. Skoro tylko biuro konstrukcyjne ustaliło, że dany osobnik stanowi dobry nabytek na przyszłego konstruktora, warsztaty niezwłocznie „kaperowały" tę siłę, podcinając przez to biuru konstrukcyjnemu możność wychowania sobie pokolenia dobrych, zdolnych konstruktorów.

W tych warunkach w biurze konstrukcyjnym pozostawał najczęściej element mało zdolny i mało inteligentny, którego warsztaty oczywiście brać nie chciały. Trudno więc było w takich warunkach wymagać od biura konstrukcyjnego wybitnej twórczości i wydajności, gdyż trzymało się ono na wysokości swego zadania zaledwie przez szefa i dwóch — trzech zdolnych konstruktorów, którzy zdecydowanie i z własnej woli nie chcieli poświęcić się pracy w warsztatach. Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, a dla mnie nawet całkiem pewną, że młode siły, zwłaszcza inżynierowie, przechodząc do warsztatów — do pracy częstokroć dla nich zupełnie nieodpowiedniej, wyrabiali się na „dozorców", zatracając stopniowo i marnując w ten sposób ten zasób wiedzy, który dały im wyższe uczelnie. Po 5—10 latach wartość „inżynierska" takich osobników była nieznaczna.

Tak więc tworzyła się legenda o małej wartości sił konstruktorskich w Polsce, tak powstała owa nieufność do polskiego konstruktora i do twórczej siły polskiego przemysłu maszynowego. W konsekwencji sprowadzano maszyny z zagranicy, a krajowe wytwórnie maszyn, broniąc swej egzystencji, budowały maszyny według zakupionych zagranicznych rysunków, spychając stanowisko polskiego konstruktora na coraz niższy stopień.

W dyskusjach na ten temat niejednokrotnie słyszałem i inne zgoła dowody. Polska rzekomo była tak małym krajem, że zapotrzebowanie jej na wiele różnych maszyn i urządzeń było nikłe. Trudno jest więc rzekomo stworzyć kadry dobrych, wysoko płatnych konstruktorów-specjalistów w dziedzinie takich maszyn i urządzeń, które mogą być zakupione w kraju raz na rok, a nawet zgoła raz na 5 czy 10 lat. A eksport? To jest w ogóle nieosiągalna rzecz; jesteśmy na to jakoby za mali i za ubodzy. Musielibyśmy dopiero debiutować, a tymczasem konkurencja innych krajów nie dałaby nam w ogóle możności uzyskania zamówień eksportowych.

Takie stawianie sprawy zakrawa, moim zdaniem, na t. zw. „kompleks niższości". Czyż bowiem Szwajcaria jest tak wielka i tak bogata, aby mogła wchłonąć całą produkcję takich zakładów przemysłowych, jak Sulzer, Brown Boveri, Escher-Wyss itp.? Czy może maleńka Szwecja nie powinna była rozpoczynać produkcji doskonałych obrabiarek do drzewa i metalu, turbo-generatorów, silników elektrycznych i całej gamy aparatów elektrycznych, silników Diesela, sprężarek itp.? Czy może Dania i Holandia mają większe możliwości, niż Polska?

Każdy zgodzi się na to, że jest tu coś nie w porządku. Eksport w każdym kraju poprzedza doświadczenie, uzyskane przede wszystkim w dostawie maszyn dla rynku wewnętrznego, ale trzeba, aby rynek ten ufał swemu przemysłowi, tak jak ufa mu Anglik, Niemiec, czy Francuz, niezachwianie wierzący, że najlepsze maszyny i urządzenia są wyrabiane w jego własnym kraju.

Zresztą sięgniemy teraz do naszej przeszłości. Gdy Kongresówka przed 1914 r. wchodziła w skład Rosji carskiej, przemysł polski miał nieograniczone możliwości eksportu do Rosji. Nie wiem, w jakim stopniu mają rację ci, którzy twierdzą, że rząd carski tłumił rozwój prze-

mysłu polskiego. Sądzę, że nie chodziło tu o tłumienie, lecz raczej o brak zainteresowania do naszego przemysłu i pozostawienie go własnym siłom. Sądzę, że w znacznie większym stopniu tłumiły rozwój tego przemysłu polskie warstwy posiadające, które zdecydowanie stroniły od inwestowania kapitałów w krajowe zakłady przemysłowe, zwłaszcza w zakresie budowy maszyn, umieszczając te kapitały w znacznie bardziej lukratywnych gorzelniach, cukrowniach itp. przedsiębiorstwach i pozostawiając obowiązek opieki nad rozwojem polskiego przemysłu... kapitałowi niemieckiemu. Niemieccy kapitaliści, inwestując kapitały, najmniej myśleli o rozwoju polskiego przemysłu w ogóle, a o stworzeniu dzielnego technicznego personelu w szczególności. Wręcz przeciwnie, importowali oni do budowanych przez nich w Polsce wytwórni nietylko wyposażenie z Niemiec, ale również i niemiecki personel techniczny i fachowy. Polacy byli przez nich przeznaczeni do wypełniania podrzędnych funkcji w tych zakładach. Jeśli mimo to pracujący w tych zakładach Polacy nietylko wyrobili się na pierwszorzędne siły, lecz w konsekwencji wkrótce wyeliminowali zbytecznych już niemieckich fachowców, to jest to jedynie i wyłącznie zasługą Polaków, a nie Niemców.

Z tych nielicznych zresztą polskich zakładów przemysłowych, zbudowanych przez niemiecki kapitał, a opanowany w końcu bez reszty przez polski personel techniczny, szły do Rosji nietylko maszyny i urządzenia, ale również i polski technik, który zajmował wybitne stanowiska w tamtejszych zakładach przemysłowych, konkurując skutecznie z Anglikiem, Francuzem i Niemcem.

Wytwórnia obrabiarek Gerlach-Pulst stanęła w pewnym czasie do konkurencji w carskim ministerstwie komunikacji na dostawę tokarek wysokosprawnych do obtaczania zestawów kołowych, mając przeciw sobie groźnych konkurentów angielskich i niemieckich. Decydującym momentem była próba pracy na obrabiarkach, dostarczonych przez konkurentów. Z próby tej wytwórnia Gerlach-Pulst wyszła zwycięsko, zajmując pierwsze miejsce. Tokarki te były całkowicie stworzone przez polskich konstruktorów. Ta sama firma była jedyną w cesarstwie, wytwarzającą nowożytne wówczas szlifierki Gisholt do noży. Niestety wojna światowa i związane z tym wywiezienie maszyn tej wytwórni, całkowicie ją zniszczyły. Nie zniszczyły jednak konstruktorów, którzy, powróciwszy po wojnie do kraju, byli pionierami w nowotworzących się wówczas wytwórniach obrabiarek.

Firma Fitzner i Gamper w Sosnowcu znaczną część swej produkcji kotłów eksportowała do Rosji, budując wielkie na owe czasy kotłownie, będące tworem myśli polskiego konstruktora.

Przykładów takich można przytoczyć wiele. A więc polski konstruktor już wówczas przyczyniał się do eksportu, stwarzając możliwości jego rozwoju zapewne nie mniejsze, niż istniejące wówczas w Szwecji, Szwajcarii i innych mniejszych krajach.

Eksport naszych sił fachowych zarówno do Rosji, jak też do Niemiec, Austrii, Ameryki itp. niech posłuży za dowód, że brak nam było nie sił tych, lecz właśnie wytwórni, które mogłyby siły te zatrudnić.

Stosunki, jakie wytworzyły się po wielkiej wojnie, owe zepchnięcie polskiego konstruktora do podrzędnej roli kopisty, nie mogło oczywiście sprzyjać rozwojowi t. zw. tradycji konstruktorskiej, którą szczycą się inne kraje, przodujące w wytwarzaniu maszyn i urządzeń przemysłowych.

Zagranicą dawno już zrozumniano, że rola inżyniera-omnibusa, inżyniera, który był w małych zakładach przemysłowych w połowie i w końcu XIX stulecia konstruktorem, warsztatowcem, ruchowcem, kalkulatorem itp. bezpowrotnie kończy się. Przejście od maleńkich fabryczek do olbrzymich zakładów przemysłowych, produkujących masowo, z konieczności musiało wywołać ścisłą specjalizację i stworzenie typu konstruktora par excellence. Zagranicą oddawna zrozumiano, że istotnym twórcą maszyn nie jest już ani wyłącznie robotnik, ani tym bardziej inżynier warsztatowy, są oni bowiem tylko wykonawcami. Twórcą maszyny jest przede wszystkim konstruktor, który maszynę projektuje, dobiera odpowiednie dla niej tworzywo i daje ścisłe wskazówki przy jej wykonaniu. On to przede wszystkim jest odpowiedzialny za dobrą pracę maszyny, on wyciąga konsekwencje z jej wad i koryguje je, dochodząc wreszcie do ostatecznej perfekcji, co pozwala na masowe, względnie seryjne wykonywanie tej maszyny. On to wreszcie śledzi za postępem techniki i rozwija skonstruowany przez siebie typ tak, aby każde nowe wykonanie było coraz bardziej nowożytne i mogło zwycięsko konkurować z maszynami innych wytwórni.

Ta wielka odpowiedzialność, jaką ponosi konstruktor, od którego doświadczenia i umiejęt-

ności zależy rozwój i światowa sława, ale też niejednokrotnie sam byt przedsiębiorstwa, musi iść w parze z jego prawami. Konstruktorzy są w zakładach zagranicznych autorytetem i poważnymi, wysokopłatnymi urzędnikami. Są to częstokroć ludzie nietylko o wielkim talencie i doświadczeniu konstruktorskim, ale są oni również ludźmi nauki, z których rekrutują się kadry profesorskie w wyższych uczelniach, którzy, jako rzeczoznawcy, biorą udział w komisjach przemysłowych, normalizacyjnych itp., zabierają głos w literaturze i piszą dzieła naukowe. Są to zatem i przede wszystkim nauczyciele młodego narybku technicznego, który pod ich kierownictwem szybko przechodzi stage konstruktorski, dochodząc do wybitnej specjalizacji w danej dziedzinie. Życie tych ludzi upływa niekiedy całkowicie w jednym zakładzie przemysłowym. Oczywiście nie należy mierzyć życia przedsiębiorstwa długością życia ludzi.

Ciągłe szkolenie nowych ludzi i ich stałe posuwanie się po drabinie doświadczenia konstruktorskiego wypełnia w danym przedsiębiorstwie całą gamę specjalistów w danej branży, tak że ubytek jednego z konstruktorów nie oznacza upadku tej produkcji. Tak stwarza się więc typ „wiecznie żyjącego konstruktora".

Tam, gdzie tego nie zrozumiano, gdzie jeden konstruktor, choćby najbardziej zdolny, reprezentował całą specjalność, a dystans między nim a najbliższymi jego podwładnymi nie został wystarczająco wypełniony, tam produkcja upadała z chwilą, gdy brakło tego genialnego, względnie bardzo zdolnego konstruktora.

Pod tym względem wybitny przykład daje nam wprowadzenie reżimu hitlerowskiego w Niemczech, w konsekwencji czego z niektórych wytwórń maszyn usunięto cały szereg wybitnych sił konstruktorskich, już to ze względów rasowych, już politycznych. Nastąpił zdumiewający dla niewtajemniczonych fakt, że szereg niemieckich firm, o ustalonej światowej marce, zaczął nagle dostarczać maszyny i urządzenia o konstrukcji nader pośledniej, mało przydatne do pracy.

W normalnych warunkach ta gama konstruktorów istnieje i uzupełnia się w sposób ciągły, tworząc ową, tak niezmiernie ważną tradycję konstruktroską i to nietylko pod względem swego archiwum rysunków, lecz i pod względem personelu. „Wiecznie żyjący konstruktor" stale udoskonala wytwarzane przez firmy maszyny, wysuwając swoją firmę na czołowe miejsce w świecie.

Do takiego właśnie ideału i my winniśmy dążyć, tworząc nowego polskiego konstruktora, owego „wiecznie żyjącego konstruktora".

Powstaje więc pytanie, w jaki sposób stworzyć ową tradycję konstruktorską, jak stworzyć taki stan, aby konstruktor był wiecznym, aby przez ubytek jednej zdolnej siły nie upadła odrazu cała produkcja danego rodzaju maszyny, stając się „byłą" produkcją, albo zamarzając na lata na wykonywanym do tego czasu i stającym się coraz bardziej przestarzałym typie maszyny.

„Dobry, zdolny pracownik, to brylant". Tak powiedział pewnego razu doświadczony, wieloletni dyrektor dużego przedsiębiorstwa. Antytezę tego słyszałem przed wojną niejednokrotnie u nas w kraju: „nie potrzebujemy tak bardzo martwić się o pracowników, mamy ich na rynku na tuziny". Czy tak jest? Może, tuziny mocno przeciętnych, z których też mały bywa pożytek? Pracownik, doskonale oceniając podobny stosunek zakładu do niego, odwdzięczy się odpowiednio, porzucając taki zakład przy najbliższej sposobności. Zakład przemysłowy staje się więc czymś w rodzaju domu dla przyjezdnych. W tych warunkach trudno byłoby mówić o tradycji, a zwłaszcza tradycji konstruktorskiej. To też firmy, których dyrektorzy wypowiadali podobne poglądy, najczęściej pracowały przy pomocy bardzo przeciętnych sił, zakupując obce rysunki.

W rzeczywistości jednak dobra siła jest to istotnie „brylant". Powinno to być myślą przewodnią, zwłaszcza przy doborze konstruktorów. Można i trzeba żądać od nich maksimum wydajności, ale należy dawać im możność wybicia się, a przede wszystkim wynagradzać ich jak najlepiej.

Trzeba, aby u konstruktorów istniał sentyment do przedsiębiorstwa, w którym pracują; aby jednak jednocześnie istniał taki sam sentyment przedsiębiorstwa do swych konstruktorów. A cóż może bardziej przywiązać konstruktora do firmy, jak nie poczucie, że jest on przez nią ceniony i dobrze płacony?

Należy więc przede wszystkim dokonać rewolucji w naszym przemyśle pod hasłem: „najlepsze mózgi do biura konstrukcyjnego". Tę rewolucję łatwo da się przeprowadzić, jeśli wybitni pracownicy biura konstrukcyjnego będą zdawali sobie sprawę z tego, że od nich samych tylko zależy stworzenie sobie odpowiedniej pozycji i zarobku w firmie.

Należy pamiętać stale o tym, że przy panującym u nas obecnie i zapowiadającym się na

dłuższą przyszłość braku sił fachowych, można i należy stosować w warsztatach siły mniej zdolne, lub nie nadające się do pracy konstruktorskiej. Siły te bowiem, pod kierownictwem doświadczonego szefa-warsztatowca, wywiążą się zupełnie dobrze ze swych obowiązków, które ostatecznie sprowadzają się raczej do funkcji nadzorczej, zwłaszcza że w biurach planowania wykonanie każdego objektu jest jak najdalej przygotowane, tak pod względem rozdziału robót i operacji, jak i pod względem pomocy warsztatowych.

Praktyka płacenia wysokich zarobków w biurach konstrukcyjnych, przy odpowiednio niższych stawkach w warsztatach, przyczyni się do zmiany przedwojennego prądu: biuro konstrukcyjne — warsztaty, na niezbędny dla nas prąd odwrotny.

Poważny, ale koleżeński stosunek zwierzchników do konstruktorów, troska o najszybsze zdobycie przez nich doświadczenia i samodzielności, zwłaszcza w stosunku do ambitnych konstruktorów młodych, wyszkolonych w naszych wyższych uczelniach, — to drugi drogowskaz przy tworzeniu typu nowego polskiego konstruktora, twórcy maszyny, a nie tylko kompilatora, lub kopisty cudzoziemskich wzorów.

Należy też popierać szkolenie „samouków", rekrutujących się częstokroć z pomocniczych sił rysowniczych w samym biurze. Mamy wielu takich konstruktorów o zadziwiającym wprost zacięciu konstruktorskim, nie posiadających prawie żadnej dyscypliny szkolnej, istnych „self made man". Są to może jednostki, którym los poskąpił możności kształcenia się, ale jednostki naprawdę wybitne. Dla tych zdolnych ludzi biuro konstrukcyjne, w którym zaczynają swoją karierę życiową częstokroć od kopisty, staje się uczelnią. Ludzie ci, posiadający zwykle silną wolę, ślęczą sami nad książką, uzupełniając swe braki teoretycznie. W naszych oczach powstaje drogą naturalnej selekcji typ konstruktora „z Bożej łaski" — wspaniały przykład wybijania się własną li tylko pracą.

Zagadnienie wychowania konstruktorów-twórców maszyn uważać należy, moim zdaniem, za zagadnienie o znaczeniu kapitalnym dla przyszłości naszego przemysłu i odbudowy kraju. Po przejściu etapu odbudowy przemysłu i kraju czeka nas etap rozbudowy, a jednocześnie powstanie zagadnienie eksportu. Skrócenie terytorium naszego od wschodu, a jego rozszerzenie od zachodu, gruntownie zmienia gospodarczą strukturę kraju, który z rolniczego staje się przemysłowo-rolniczym. Tylko przez eksport można otrzymać środki na zakup zagranicą tych surowców, materiałów i maszyn, których w kraju nie posiadamy, lub których przez dłuższy czas wytwarzać nie będziemy w stanie.

Jeśli problem wychowania konstruktorów w ogóle jest sprawą ważną, w rozwiązaniu której przede wszystkim wezmą udział nasze wyższe uczelnie techniczne, a w równej, jeśli nie większej mierze, muszą wziąć udział biura konstrukcyjne zakładów przemysłowych przez odpowiednie zaszeregowanie konstruktorów, odpowiednią politykę płac i odpowiedni stosunek do nich ze strony zwierzchników, — to szczególnie ważnym jest problem ten w stosunku do konstruktorów urządzeń przemysłu ciężkiego, zwłaszcza hutnictwa.

Praktycznie nie posiadamy w ogóle poważnych sił konstruktorskich w dziedzinie hutnictwa, z wyjątkiem kilku istotnie wybitnych osobistości, które zresztą są kroplą w morzu naszego zapotrzebowania. W wielu hutach jest jednak pewna ilość konstruktorów zaawansowanych w tej dziedzinie, gdyż każda huta zawsze coś robiła i obecnie robi w własnym zakresie. Należy te siły razem zebrać, specjalizować i przede wszystkim dobrze, a nawet bardzo dobrze opłacać. Oto nakaz chwili!

Mamy do wypełnienia w hutnictwie, jak i w przemyśle w ogóle dwa programy:

Program natychmiastowy — to kopiowanie istniejących wzorów, kompilacja, zaangażowanie zagranicznych inżynierów, jako instruktorów do wyszkolenia polskich, zaawansowanych w dziedzinie hutnictwa, konstruktorów, to wreszcie — nawet współpraca z zagranicznymi firmami. W tym względzie wszelkie środki są dobre. Czas ucieka, a doraźne zagadnienia w hutnictwie, jak i w całym przemyśle polskim są tuż przed nami.

Program najbliższej przyszłości — to systematyczne, możliwie szybkie szkolenie młodszych sił i narybku, aby w ten sposób stworzyć tradycję konstruktorską. Ten program jest równie pilny, jak i program natychmiastowy, zwłaszcza że wymaga on pewnego czasu. Im później zaczniemy, tym gorzej będzie dla naszego hutnictwa, dla jego rozbudowy i dla polskiego eksportu.

Jestem przekonany, że nie jestem w swych poglądach osamotniony. Sądzę, że szereg polskich inżynierów, zwłaszcza pracujących w hutnictwie, wypowie się w naszej prasie fachowej w tej samej sprawie, naświetlając ją napewno lepiej, niż ja zdołałem tu uczynić.

Inż. Aleksander SCHILLAK
Huta „Kościuszko"

Piec Brackelsberga
i jego możliwości zastosowania w odlewnictwie polskim
(Dokończenie)

Dzięki szerokim możliwościom metalurgicznym jak również dużej oszczędności paliwa, piece te znalazły zagranicą bardzo duże zastosowanie. Według danych Piwowarskiego w roku 1938 było zainstalowanych w Europie 125 pieców tego typu. Przyczem w zestawieniu tym autor nie uwzględnił pieców pracujących w Anglii. Pozatem wielka ich ilość pracuje w Stanach Zjednoczonych.

Stosowane są one w krajach tych do wytopu szlachetnego żeliwa i staliwa wysoko-węglistego miedziowo krzemowego. Znalazły one zastosowanie w takich zakładach, jak: firma Chagg i Howgate w Bingley, Yarkshire, firmie Kelsey-Hayes Whed Co w Detroit, Ford Motor Company of Canada w Windsor. W Anglii pojemność pieców w wyżej wspomnianej firmie wynosi 3 tonny. W Stanach Zjednoczonych zbudowano piece pojemności do 8 ton. U Forda oddział w Kanadzie, stosowane są piece Brackelsberga o pojemności 5-ciu ton. W jednym z artykułów amerykańskiej literatury zawodowej Frank J. Oliwer 11) podaje, że nowa odlewnia w firmie Kelsey Hayes Whed Co w Detroit posiada cztery czynne piece Brackelsberga po 8 ton pojemności każdy i jeden piec również 8-tonowy w budowie. Trzy z wyżej wspomnianych pieców służą do wytopu stali stopowych, czwarty zaś w połączeniu z piecem elektrycznym służy do wytopu żeliwa, na odlewy bębnów hamulcowych. W piecach służących do wytopu stali stopowych, dzięki podgrzaniu powietrza osiąga się temperaturę 1740° C. Przez zastosowanie kilku pieców i współpracę z piecem elektrycznym, można było zorganizować ciągły sposób lania. Formy zostają załadowane masą formierską na dwóch dużych stołach obrotowych. Ze stołów za pomocą odpowiednio urządzonej taśmy transportowej zostają kolejno przenoszone na miejsce odlewu. Po zalaniu, forma wędruje dalej, by po skrzepnięciu odlewu opróżnić się mechanicznie i wrócić z powrotem na stół obrotowy, do nowego zaformowania. Odlew zaś inną taśmą transportową zostaje przeniesiony do długiego 33 m żarzaka tunelowego, opalanego olejem gazowym, z trzema zakresami temperatur wewnątrz. Po wyjściu z pieca odlewy gotowe są do użytku.

Poniżej podajemy typowy skład stali wysokowęglistej miedziowo-krzemowej, stosowanej na bębny hamulcowe.

Skład stali wysoko węglistej, miedziowo-krzemowej na bębny hamulcowe

Składnik	%
Węgiel (C)	1,55 do 1,70
Krzem (Si)	0,90 „ 1,10
Miedź (Cu)	2,00 „ 2,25
Mangan (Mn)	0,70 „ 0,90
Fosfor (P)	max. 0,010
Siarka (S)	max. 0,080

Na powyższe odlewy używa się w Stanach Zjednoczonych następującego wsadu:

	Lbs.	Kg
Łom zwrotny (Cu, Si)	9.000	4.100
Surówka (3 do 3,25% Si)	1.600	727
Surówka (2,25 Mn)	700	318
Łom stal. nisko węgl.	4.190	1.905
Łom miedziany	110	50
Razem:	15.600	7.100

Na wytworzenie żużla dodano do pieca:

	Lbs.	Kg
Piasku	200	91
Glinki (Al_2O_3)	25	11,35
Cegły ogniotrwałe (łom)	20	9,1
		111,45

Całkowity wsad wynosił 7 211,45 kg. Piec zostaje puszczony w ruch obrotowy po 40-tu do 50-ciu minutach od chwili rozpalenia, t. j. po całkowitym upłynnieniu się wsadu. Po mniej więcej dwóch godzinach od rozpalenia pieca, po okresie rafinacji jest pobierana pierwsza próba.

Przeciętny skład próby przedstawia się jak niżej;

C%	Si%	Mn%
1,10—1,50	0,50—0,70	0,35—0,50

Ukończywszy wstępną analizę, dodaje się do kąpieli surówki szarej, żelazo-manganu, żelazo-krzemu i miedzi w takich ilościach, aby otrzymać skład poprzednio podany.

Temperatura lania wynosi 2800° do 2850° Farenheita, co odpowiada 1537 do 1560°C.

Przy przeliczaniu stopni Farenheita na Celzjusza posługiwałem się niżej podanym wzorem;

$$t^0 C = \frac{5 \times (t^0 F - 32)}{9}$$

Wyłożenie pieca składa się z cegły krzemionkowej wysokiej klasy, na podłożu cegły szamo-

U Forda zainstalowane piece Brackelsberga znalazły zastosowanie tylko do wytopu wysokowartościowego żeliwa. W większości wypadków leje się z pieców tych odlewy kół samochodowych i płyty sprzęgieł tarczowych. Poniżej podaję w ślad za autorem (12) namiar na koła zamachowe i płyty sprzęgieł tarczowych.

Namiar na odlewy kół zamachowych:

	C%	Si%	Mn%	P%	Lbs.	kg
Surówka nr 4	3,5	1,75	1,60		2 800	1 275
„ nr 2	3,5	3,00	0,90	0.045	400	182
Nadlewy i leje					2 000	910
Złom automobilowy					4 600	2 090
Złom maszynowy					400	182
Stal niskowęglista					800	364
				Razem:	11 000	5 003

Dodatki stopowe

Miedź	45	20,4
Ferromangan	30	13,6
Mielony węgiel z elektrod.	250	113,5
Razem załadowano do pieca:	11 325	5 150,5

Namiar na odlewy płyt do sprzęgieł;

	C %	Si %	Mn%	P%	Lbs	kg
Surówka nr 1	3,5	3,00	0,90	0,20	1600	724
„ nr 2	3,5	3,00	0,90	0,45	1000	455
Leje i nadlewy					2000	910
Łom samochodowy					2600	1180
„ kuty	0,35		0,70		100	45,5
Stal nisko-węglista					900	410
Surówka krzemowa nr. (16—18% Si)					320	145,5
Razem:					8520	3870,0
Dodatek węgla mielonego z elektrod					250	113,5
Razem załadowano do pieca					8770	3983,5

towej i odpowiedniej warstwy zaprawy glinki ogniotrwałej. Wyłożenie to wytrzymuje w wypadku wytopu stali wysokowęglistej krzemowo-miedziowej 150 do 175 wytopów.

Piece pracują bez przerwy w ciągu 24 godzin.

Na dobę wykonuje się około 8-miu wytopów na jednym piecu.

Średnio w zakładach tych w 5-ciu piecach Brackelsberga wytapia się na dobę około 300 ton rozmaitych wytopów staliwa i żeliwa.

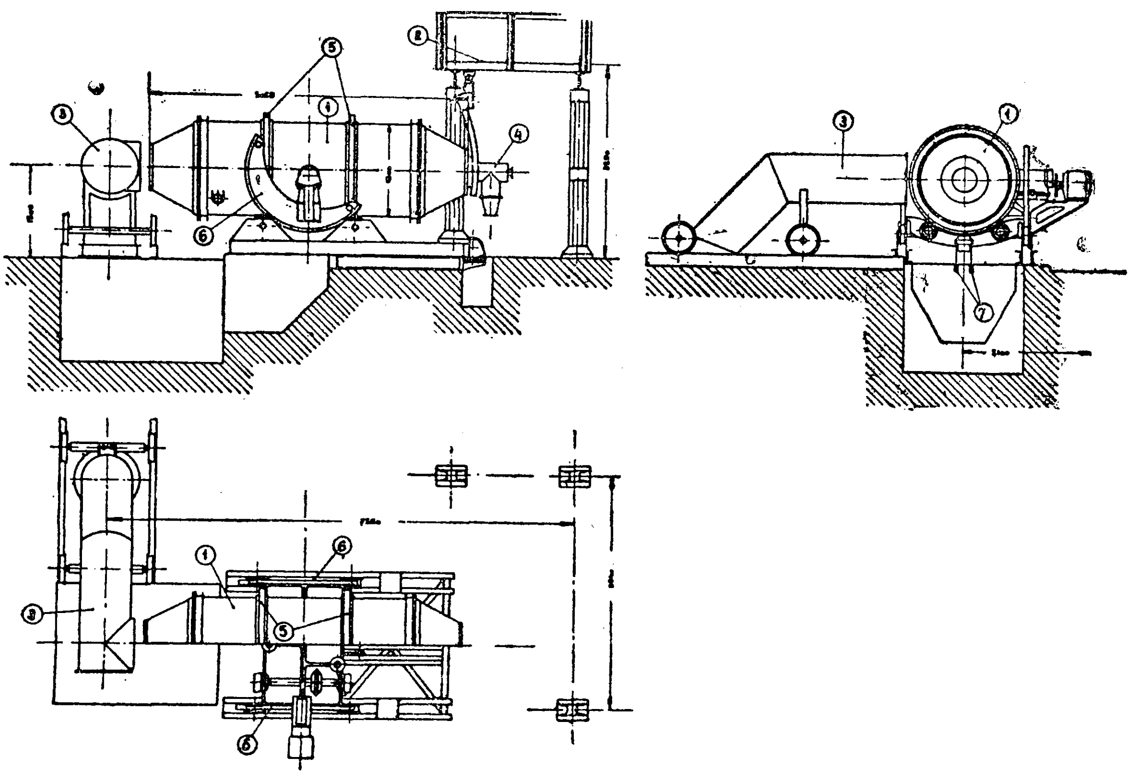
Jak wykazuje zebrana literatura piece Brackelsberga posiadają cały szereg dodatnich stron zwłaszcza, jeżeli chodzi o szybkie i tanie przetapianie żeliwa i stali. Zajmują one stosunkowo mało mejsca, nie wymagają specjalnej obsługi, a jakość z nich otrzymanych odlewów, zbliża je do rzędu pieców elektrycznych.

a) ogólny opis pieca

W Polsce próbny piec Brackelsberga został na podstawie licencji zainstalowany w roku

1938-39 w krakowskich zakładach firmy Zieleniewski. Piec ten wykonany według patentu Brackelsberga kształtem swoim jak to wskazuje rysunek nr. 1, zbliżony jest do bębna o układzie walcowym, przyczem oba końce walca wyciągnięte są w dwa stożki. Współosiowo z jednej strony, w części stożkowej pieca, zamocowany jest palnik pyłowy (4), a po stronie przeciwnej znajduje się ruchoma rura (3) przesuwna, łącząca wylot pieca z czopuchem. Całość pieca pozatem jest silnie uzbrojona i zaopatrzona w dwa pierścienie (5), zamocowane na mej podstawie pieca zamocowane są dwie inne pary rolek, na których spoczywają pierścienie wodzące pieca. Rolki połączone są za pomocą odpowiedniej przekładni zębatej z dwuzwrotnym silnikiem elektrycznym, umożliwiającym ruch obrotowy pieca w lewo lub prawo zależnie od potrzeby.

Od strony palnika znajduje się pomost załadowczy (2) spoczywający na czterech słupach żelaznych. Wysokość pomostu jest tak dobrana, aby przy odpowiednim nachyleniu pieca wzdłuż osi poprzecznej, możliwość ładowania go z po-



Rys. Nr. 1. Piec Brackelsberga zainstalowany w firmie Zieleniewski.
1. Piec; 2. Podest do ładowania; 3. Rura wydmuchowa; 4. Palnik pyłowy; 5. Pierścień wodzący pieca; 6. Segmetry kołyskowe; 7. Ciągła prowadnica.

części walcowej, których zadaniem jest umożliwienie ruchu obrotowego pieca względem jego osi podłużnej.

Całość pieca spoczywa na ruchomej podstawie wykonanej z konstrukcji żelaznej i zaopatrzonej po obu bokach w segmenty kołyskowe (6). Segmentami tymi spoczywa piec na czterech rolkach obrotowych (po dwie z każdej strony), ustawionych na fundamencie betonowym pieca. Ruchoma podstawa pieca w środku swojej szerokości połączona jest za pomocą odpowiednich cięgieł prowadnicowych (7) z zębatką, ślizgającą się na fundamencie pieca, równolegle do jego osi podłużnej za pomocą odpowiedniej przekładni ślimakowej, napędzanej przez 5 KM silnik elektryczny. W ruchomostu, była najbardziej dogodna, a wsadowy materiał przy odpowiednim kącie nachylenia wahającym się w granicach 35—40° mógł ześlizgiwać się łagodnie po ogniotrwałym wyłożeniu pieca. Normalnie wysokość ta waha się w granicach 3—3½ m zależnie od wielkości pieca.

b) palnik

Do pomostu na odpowiedniej przesuwnej konstrukcji wiszącej, zamocowany jest palnik pyłowy centrycznie do podłużnej osi pieca. Palnik wykonany jest z blachy stalowej grubości 4 mm i składa się z dwóch zasadniczych części:

a) rury doprowadzającej pył węglowy i
b) rury doprowadzającej odpowiednią ilość wtórnego powietrza.

Rura doprowadzająca pył węglowy, zakończona jest u wylotu dyszą żeliwną o nasadzie okrągłej a wylocie prostokątnym. Rura ta mieści się wewnątrz rury doprowadzającej do palnika potrzebną ilość wtórnego powietrza i może ślizgać się w tył i naprzód w odpowiednio urządzonych ramach żelaznych. Wtórne powietrze doprowadzone jest do rury zewnętrznej z boku, przy pomocy odpowiedniego łącznika wiążącego wyżej wspomnianą część palnika z przewodem powietrznym. Wylot rury zewnętrznej doprowadzającej wtórne powietrze, posiada kształt okrągły.

Całość palnika jest u wylotu ujęta odpowiednią ramą żeliwną zaopatrzoną w wystający kołnierz szamotowy wchodzący do otworu pieca. Zadaniem ramy żeliwnej jest centryczne naprowadzenie palnika i uszczelnienie otworu dolotowego pieca. Przez ruch posuwisty rury pyłowej ku przodowi, możemy odpowiednio przysłonić i zmniejszyć wylot wtórnego powietrza.

Dzięki stożkowatemu wycięciu wewnątrz pierścienia obejmującego całość konstrukcji palnika, przy odpowiednim przesunięciu dyszy w kierunku do przodu zmniejsza się otwór (szczelina) wylotowy wtórnego powietrza, jego kierunek i szybkość. Konstrukcja ta umożliwia regulację jakości i długości płomienia w bardzo szerokich granicach. W czasie ruchu palnik dociśnięty jest do pieca specjalnym uchwytem sprężynowym.

c) Odprowadzenie spalin i otwór spustowy pieca

Spaliny odprowadzane są z pieca do czopucha za pomocą przesuwnej rury wydmuchowej (3) Rys. Nr 1. wykonanej z blachy stalowej i wymurowanej wewnątrz cegłą ogniotrwałą.

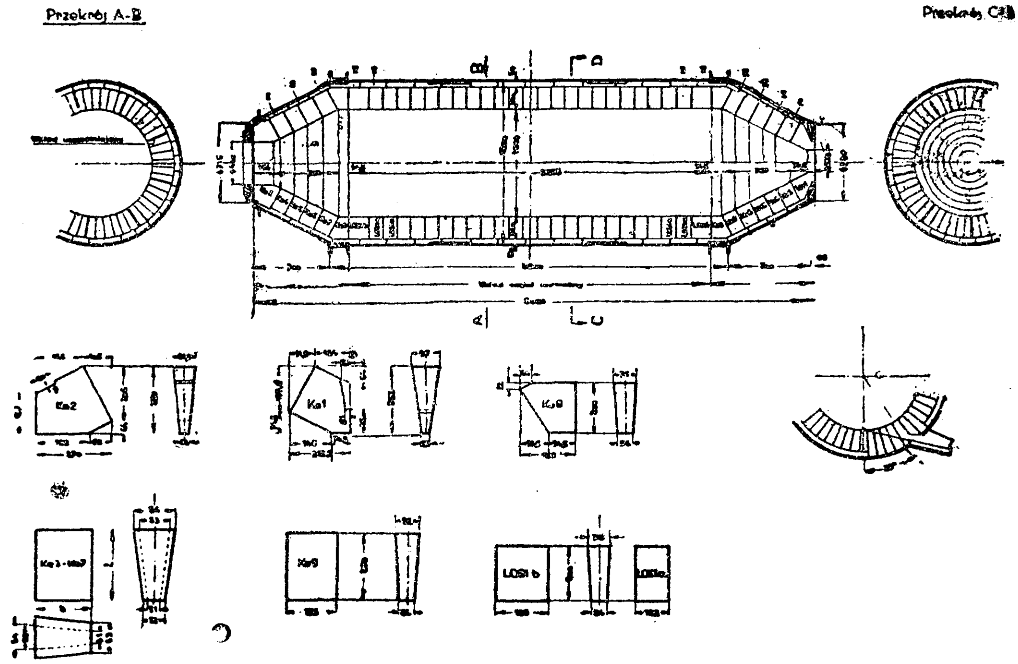
W czasie spustu rura wydmuchowa zostaje od pieca odsunięta celem wykorzystania w piecu otworu wylotowego spalin, jako otworu spustowego. Ze względu na to, że otwór wylotowy spalin może być w czasie spustu zanieczyszczony resztkami żużla, rura odprowadzająca spaliny, znajduje się w pewnym oddaleniu od pieca, normalnie w granicach 100—150 mm. Między piecem a rurą powstaje więc szczelina, której zadaniem jest zapewnienie swobodnego ruchu obrotowego pieca oraz zassanie odpowiedniej ilości zimnego powietrza potrzebnego do obniżenia temperatury uchodzących spalin i tym samym zabezpieczenia elementów żeliwnych rekuperatora przed przepaleniem się. Otwór wylotowy spalin używany bywa jako otwór spustowy jedynie w wypadkach jednorazowego spustu całej zawartości pieca do kadzi. Przy spuście niewielkich ilości do małych kadzi, względnie czerpaków odlewniczych do spustu służy inny otwór, mieszczący się z boku pieca na podłużnicy walca.

d) wyłożenie pieca

Sam piec wyłożony jest wewnątrz masą względnie cegłą ogniotrwałą normalnie o charakterze kwaśnym. Ubijana masa ogniotrwała zawiera około 92% SiO_2, a resztę stanowi glinka ogniotrwała, która spełnia w masie rolę spoiwa. Na skutek coraz częstszego używania tego rodzaju pieców do wytopów staliwa i wysoko-wartościowego żeliwa, zaczęto zmieniać ubijaną masę ogniotrwałą i zastępować ją cegłami ogniotrwałymi o charakterze kwaśnym względnie obojętnym. W Stanach zjednoczonych (11) (12) zaczęto używać do tego celu specjalnej cegły krzemionkowej, na podłożu wysokowartościowej cegły szamotowej. Niemcy rozpoczęli próby stosowania w piecach tych jako wykładziny ogniotrwałej, cegieł obojętnych przeważnie chromitowych. Dobranie jednak odpowiedniej wykładziny ogniotrwałej nie reagującej z lotnym popiołem pyłu węglowego, odpornej na ścieranie mechaniczne i na chemiczne działanie żużla stanowi poważną trudność. Najbardziej pożądane byłoby stosowanie materiałów ogniotrwałych obojętnych. Tego rodzaju wyłożenie pozwalałoby bowiem na prowadzenie procesu tak przy żużlu kwaśnym jak i zasadowym co z jednej strony umożliwiałoby stosowanie we wsadzie taniego złomu żelaznego, z drugiej umożliwiałoby przeprowadzenie na szerszą skalę odfosforzenia i odsiarczenia kąpieli. Nad zagadnieniem materiałów ogniotrwałych przeprowadzono w ostatnich czasach w Niemczech cały szereg doświadczeń, w których wykazano, że najlepiej do tego celu nadają się cegły chromitowo-magnezytowe, jak chromodur, radex E, rubinit czy siemensit, względnie znacznie droższe od ostatnio wymienionych cegły korundowe, względnie silimanitowe. Z cegieł tych najszersze zastosowanie znalazły cegły radex E.

Jedna z poważniejszych ceramicznych firm austriackich „Oesterreichische Magnesit A. G. Radenstein" poleciła użyć do wyłożenia obrotowego pieca Brackelsberga cegieł radexowych typu radex E. Przez wyżej wspomnianą firmę został przytem opracowany dokładny plan wyłożenia, który uwydatnia nam rys. 2.

Według twierdzeń tejże firmy, taką samą cegłą został wyłożony obrotowy piec elektryczny, zbliżony kształtem do obrotowego pieca



Rys. Nr. 2. Wymurowanie pieca Brackelsberga według projektu firmy Österechische Magnesit A. G. — Radentheim. Cegła ogniotrwała „Radex"

Brackelsberga pracującego w firmie „Elektron" w Plovdiv w Bułgarii. Jakie wyniki dałoby zastosowanie tego rodzaju cegły niewiadomo, ponieważ działania wojenne uniemożliwiły wykonanie zamierzonego projektu. Według literatury amerykańskiej stosowana u nich cegła krzemionkowa wytrzymuje 150—170 wytopów w wypadku stali stopowych, 350—400 przy wytopach wysokowartościowego żeliwa.

4. Urządzenia pomocnicze

Do urządzeń pomocniczych pieca należą: młyn węglowy z instalacją pomocniczą przenoszenia pyłu, zbiornik pyłu, oraz rekuperator, wraz z wentylatorem wtórnego powietrza.

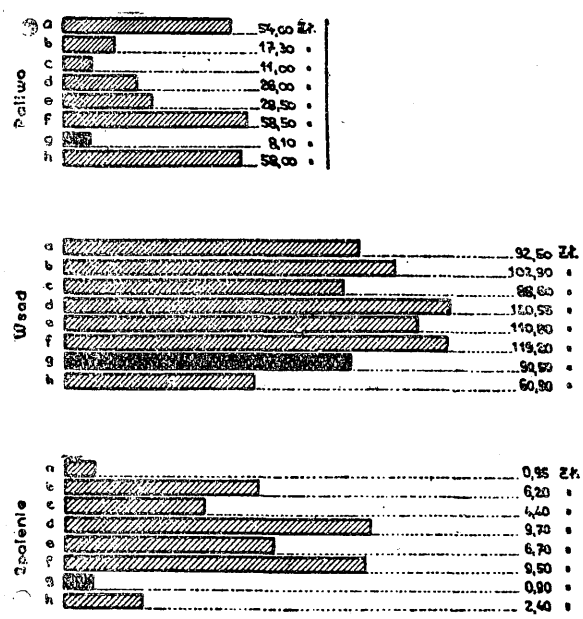
Młyn węglowy stanowi przy wszelkiego rodzaju paleniskach pyłowych, zasadniczą część wszystkich urządzeń pomocniczych. Spalanie bowiem zależne jest od wielkości ziarenek pyłu i zachodzi tym lepiej, im ziarenka są mniejsze, t. j. im węgiel jest dokładniej i lepiej zmielony. Jest to najbardziej czuła część całego urządzenia, ale i najdroższa. W Niemczech jako normę dla palenisk pyłowych ustalono 10/4900 co określa, że pył przesiany przez sito mające 4900 oczek na 1 cm^2 pozostawia na sicie 10% pyłu.

Wymagania co do drobnoziarnistości pyłu są więc jak z tego wynika bardzo wysokie. W Ameryce normy te są jeszcze wyższe. Dlatego też dobranie odpowiedniego rodzaju młyna jest rzeczą bardzo ważną. Dość popularne i stosunkowo tanie młyny szybkobieżne ze sztywnym uderzakiem do tego celu zupełnie się nie nadają i dostarczają pył o wielkościach ziarn w bardzo szerokich granicach, przyczem ilość wymaganego i uwarunkowanego wyżej pyłu, jest minimalna. Jeden z tego rodzaju młynów marki czeskiej został zainstalowany do obsługi pieca Brackelsberga w firmie Zieleniewski w Krakowie. Był to młyn marki F. R. Wiesner Chrudim. Młyn ten dostarczał wymaganego pyłu zaledwie 57%, przyczem reszta stanowiła pozostałość na sicie. Odbijało się to oczywiście wybitnie ujemne na procesie spalania.

Najlepszą odmianą młynów nadających się do palenisk pyłowych są bezwzględnie młyny przewałowe, udarowo-rozcierające. Posiadają one dużą wydajność i przy odpowiednim wyregulowaniu mają małą rozbieżność w wielkości ziarn, są łatwe w obsłudze i potrzebują do napędu stosunkowo mniej siły, aniżeli na pozór proste młyny szybkobieżne ze sztywnym uderzakiem (rozeta udarowa). Ważną rzeczą przy paleniskach pyłowych jest jeszcze i transportowanie pyłu do zbiornika i podawanie go do palnika. Najwygodniej jest stosować transportery pneumatyczne. Urządzenie takie zostało wykonane w firmie Zieleniewski, gdzie pył wytworzony w młynie węglowym był przy pomocy urządzenia wentylatorowego, pracującego pod ciśnieniem 600 m/m słupa wody i przy pomocy odpowiedniego oddzielacza, dostarczany do zbiornika pyłu węglowego, przyczem pojemność zbiornika wynosiła 2500 kg.

5. Koszta wytapiania w piecu Brackelsberga w porównaniu z kosztami innych metod wytopów

Z zestawienia podanego na wykresie 3 wynika, że piec Brackelsberga na jedną tonę dobrego odlewu zużywa paliwa za 8,10 zł, podczas gdy żeliwiak nowego typu zużywa paliwa za 11 zł. Podobnej budowy piece opalane ropą naftową są w stosunku do 1 tony produktu przeszło siedmiokrotnie droższe od pieca Brackelsberga. Z porównania szeregu pieców szybowych płomiennych i elektrycznych wynika, że piec Brackelsberga jest nie tylko najtańszy, ale posiada przytem najmniejszy zgar a jakością materiału przewyższa znacznie żeliwiaki i szereg pieców płomiennych. Według danych Schutza i Stotza koszt wyprodukowania jednej tony dobrego odlewu z żeliwiaka przy 15% zużyciu koksu wynosi 125,— zł. Jedna tona tegoż odlewu wyprodukowana w piecu Brackelsberga kosztuje maksimum 100 zł. Daje to nam oszczędność 25 zł. na tonie, t. j. przy piecu 3-tonowym pozwala nam zaoszczędzić w ciągu 2 godzin (w wypadku wytopu żeliwa szarego) 75,— zł, t. j. 600 kg dobrego odlewu.



Rys. Nr. 3. Koszt wytopu żeliwa w piecach różnego rodzaju w zł. na tonę dobrego odlewu.

a = piec tyglowy; b = żeliwiak starego typu; c = żeliwiak nowego typu; d = piec Siemens Mart; e = piec płom. węglowy; f = piec płom. ropowy; g = piec Brackelsberga; h = piec elektryczny.

Koszta przemiału pyłu węglowego wzrastają jednakże ze zmniejszeniem się zapotrzebowania pyłu. Dlatego dążyć należy do takiego urządzenia, przy którym mogłyby pracować 2 i więcej pieców.

Według bowiem danych Schutz'a przy zapotrzebowaniu pyłu węglowego mniejszym niż 200 kg/godz., ustawianie oddzielnego młyna i związanych z tym instalacji nie opłaca się. Przy omawianiu kosztów przetapiania należałoby zwrócić natomiast uwagę, na możliwości przetapiania wiór żeliwnych.

Normalnie przy każdej prawie odlewni znajdują się równocześnie warsztaty mechaniczne, których zadaniem jest obróbka wykonanych odlewów. W czasie obróbki powstaje masa wiór żeliwnych, które w rzadkich tylko wypadkach odstępuje się hutom do ewentualnej dalszej przeróbki. Dla hut wióry żeliwne nie stanowią specjalnie wysokowartościowego łomu, ze względu na duży zgar i tworzenie się żużli silnie żelazistych, trudności sadzenia itd. Pakietować wiór żeliwnych się nie da, a brykietowanie ich nie opłaca się. Łatwo natomiast i bez specjalnych trudności dałoby się je przetapiać w piecu Brackelsberga; przy zastosowaniu przy tym odpowiednich dodatków, możnaby w ten sposób otrzymywać materiał, który z powodzeniem mógłby być stosowany jako surówka syntetyczna o znanym i jednolitym składzie. Możnaby ją stosować zamiast niejednolitego pod względem chemicznym łomu żeliwnego co ułatwiałoby obliczanie namiarów żeliwiakowych, usuwałoby ryzyko wytopu żeliwa o żądanym składzie i wpływałoby wybitnie na podniesienie jakości własności otrzymywanych odlewów. Z punktu widzenia kalkulacyjnego sprawa ta przedstawia się równie korzystnie. Obecna cena za złom w postaci wiór żeliwnych waha się w granicach 250 do 230 Cena natomiast najtańszego gatunku surówki odlewniczej nie przekraczającej 0,8% zł za t Si wynosi 760,— zł za tonę. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że przybliżony skład wiór żeliwnych zawierać będzie:

C	Si	Mn	S	P
3,2—3,5	1,5—2,5	0,6—0,8	0,08—0,04	0,15—0,1

to po przetopieniu i uwzględnieniu zgaru otrzymamy żeliwo o przybliżonym składzie chemicznym:

C	Si	Mn	S	P
3—3,2	1,25—2,1	0,48—0,62	0,1—0,06	0,2—0,15

tego rodzaju żeliwo śmiało podciągnąć możemy pod grupę surówek syntetycznych a cena ich waha się obecnie w granicach 800 do 850 zł za tonę.

Koszty wytopu 1 tony w piecu Brackelsberga wynoszą w przybliżeniu około 100 zł. Jeżeli do kosztów tych doliczymy koszty zebrania, przy-

gotowania i zmagazynowania materiału w ilości 100% kosztów przetapiania i dodamy do tego na koszty amortyzacji i odpowiednich urządzeń 10% ogólnych kosztów otrzymamy koszt wytopu jednej tony żeliwa z wiór, który wyniesie około 220 zł za tonę. Cena więc otrzymanej w ten sposób surówki syntetycznej po uwzględnieniu zgaru będzie około 300% niższa aniżeli cena najtańszej surówki odlewniczej. Z tego wynika, że proces przetapiania wiór żeliwnych opłacał by się nawet po uzupełnieniu swego stanu wiór odpowiednią ilością wiór nabytych po cenach rynkowych, t. j. po cenie 230 do 250 zł za tonę.

6. Zestawienie własności pieca Brackelsberga i metalu w nim wytapianego

Biorąc pod uwagę dane z literatury i doświadczenia własne możemy stwierdzić, że piec ten posiada cały szereg cech dodatnich i przy odpowiednich urządzeniach pomocniczych mógłby w naszych odlewniach żeliwa i stali znaleźć szerokie zastosowanie. Wymagania stawiane odlewniom są coraz wyższe i domagają się od nich coraz to lepszego materiału o dużej wytrzymałości, dobrej obrabialności mechanicznej i dużej zwięzłości materiału. Cechy te charakteryzują materiał otrzymywany z pieca Brackelsberga.

Do innych zalet pieca należy zaliczyć:

1) Możliwość regulowania atmosfery pieca,
2) Możliwość regulowania płomienia i temperatury w szerokich granicach,
3) Możliwość uzyskiwania żeliwa stopowego, wysokowartościowego żeliwa perlitycznego i staliwa.

Do zalet metalu możemy zaliczyć:

1) Łatwość otrzymywania żeliwa o budowie perlitycznej, przy stosunkowo niskiej zawartości węgla i niskiej zawartości krzemu.
2) Duży stopień płynności, niezależny od składu chemicznego żeliwa czy stali.
3) Duży stopień rozdrobnienia grafitu, dzięki małej zawartości węgla i dzięki możliwości przegrzania metalu.
4) Wysokie własności wytrzymałościowe.
5) Mała zawartość gazów i tlenków w kąpieli.
6) Tworzenie się małej jamy usadowej.

W wypadku odlewu kujnej leizny (żeliwa ciągliwego), jak to wynika z literatury, dzięki niskiej zawartości węgla i wysokiej zawartości krzemu, przy dostatecznej płynności dla cienkościennych odlewów można wybitnie skrócić okres wyżarzania.

Do stron ujemnych pieca należy zaliczyć:

1) Wysokie koszty inwestycji urządzeń pomocniczych.
2) Konieczność stosowania czystego wsadu ze względu na kwaśne wyłożenie pieca.

Przy przetapianiu jednakże żeliwa w żeliwiaku również nie można przeprowadzić rafinacji na większą skalę i trzeba się liczyć podobnie jak w naszym wypadku z większymi kosztami ze względu na zanieczyszczenia siarką i fosforem.

W ostatnich czasach niektóre firmy niemieckie zastosowały piece Brackelsberga do otrzymywania żelaza gąbczastego i użytkowania odpadków hutniczych, przede wszystkim zaś do aglomeracji pyłu gardzielanego (wielkopiecowego), zendry i walcowiny. Według danych „Stahl und Eisen", rok 1932, str. 690, otrzymano nawet bardzo dobre rezultaty i przeprowadzono duże oszczędności w rozchodowaniu materiałów surowcowych.

W Polsce poza produkcją wysoko-wartościowego żeliwa i staliwa, piec Brackelsberga może mieć duże zastosowanie przy produkcji pocisków z żeliwa stalistego. Doniosłym jest również fakt, że do opalania pieców Brackelsberga można stosować różne gatunki mniej wartościowego paliwa w postaci pyłu węglowego, a w związku z tym można się prawie całkowicie uniezależnić od dostawy koksu odlewniczego.

Biuletyn Informacyjny ochrony pracy Ministerstwa Przemysłu.

Ukazał się zeszyt 2-gi „Biuletynu Informacyjnego" ochrony pracy, wydawnictwo Głównego Inspektora Ochrony Pracy Ministerstwa Przemysłu.

Na treść zeszytu składają się między innymi następujące artykuły:

Wzór organizacji bezpieczeństwa pracy.

Wypadkowość i akcja zapobiegawcza w rafineriach nafty.

Bezpieczeństwo kotłów parowych i zbiorników, pod ciśnieniem.

Szkolenie dozoru technicznego w zakresie bezpieczeństwa pracy.

Najważniejsze przepisy prawne dotyczące budowy, ustawiania, urzędowego dozoru kotłów parowych na lądzie.

Nowe wydawnictwa.

Realizacja Uchwał I-go Zjazdu Kierowników Bezpieczeństwa Pracy Ministerstwa Przemysłu.

Odbyty w r. ub. I. Zjazd kierowników bezpieczeństwa pracy w Centralnych Zarządach Przemysłu, Zjednoczeniach i Zakładach pracy podległych Ministerstwu Przemysłu uchwalił m. innymi podstawową strukturę organizacyjną dla realizacji bezpieczeństwa i higieny pracy w tych zakładach.

Podwaliny organizacyjne dla realizacji przyjętych na Zjeździe uchwał zostały już wprowadzone w życie po przez:

a) uruchomienie referatów bezpieczeństwa pracy w zakładach pracy,

b) uruchomienie „Kół bezpieczeństwa i higieny pracy" w tychże zakładach, jako organów kontrolujących i doradczych dla referatów bezpieczeństwa pracy,

c) uruchomienie referatów bezpieczeństwa pracy w Zjednoczeniach (Dyrekcjach) branżowych, dla kontroli realizacja bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach pracy oraz w celu koordynacji tej akcji na terenie danej branży,

d) uruchomienie Wydziałów (Referatów) bezpieczeństwa pracy w Centralnych Zarządach Przemysłu, Energetyki i Dep. Przemysłu Miejscowego,

e) uruchomienie w Ministerstwie Przemysłu Centralnego ośrodka dla spraw bezpieczeństwa, higieny i ochrony pracy, planującego, organizującego i kontrolującego pracę w terenie.

Uchwała dotycząca powołania do życia branżowych komisji Bezpieczeństwa i Higieny Pracy przy C. Z. P. została również w znacznej mierze zrealizowana, a m. dotychczas uruchomione zostały i działają Komisje bezpieczeństwa i Higieny Pracy w przemyśle:

1. węglowym (przy Wyższym Urzędzie Górniczym w Katowicach),
2. paliw płynnych (przy Wyższym Urzędzie Górniczym w Krakowie),
3. chemicznym, elektrotechnicznym,
4. metalowym,
5. zbrojeniowym,
6. włókienniczym,
7. materiałów budowlanych,
8. hutniczym,
9. i skórzanym.

Pozostałe Komisje znajdują się w toku organizacji.

Dotychczas zorganizowane Komisje Bezpieczeństwa i Higieny Pracy obejmują swoim zasięgiem ok. 85% wszystkich pracowników zatrudnionych w zakładach pracy podległych Ministerstwu Przemysłu.

STATYSTYKA

A. HUTNICTWO ŻELAZNE.

w tonach

Wytwórczość

Działy	Rok 1945		Rok 1946			
	I kw.	IV kw.	I kw.	marzec	kwiecień	Ogółem (styczeń-kwiecień)
I. **Koks**	*	161 488	216.829	78.973	74.378	291.207
II. **Surówka**						
Surówka martenowska	9.472	105.995	148.105	57.238	55.946	204 051
„ odlewnicza	—	6.233	4.480	2.686	6.325	10.805
„ hematytowa	—	—	2.700	1.000	530	3.230
„ zwierciadlista	—	1.230	3 630	1.193	705	4.335
Ferrostopy	—	1.275	2.993	955	1.050	4.043
Razem	9 472	114.733	161.908	63 072	64.556	226.464
III. **Stal**						
Wlewki	7.129	229.326	280.139	102 720	99.976	380.115
Odlewy staliwne	332	3.131	3.457	1.217	1.676	5.133
Razem	7.461	232.457	283.596	103.937	101 652	385.248
IV. **Wyroby walcowane**						
Półwytwory (do wysyłki nazewnątrz)	(1.822)	(46.144)	(52.870)	(17.112)	(16.662)	(69.532)
Szyny wraz z akcesoriami	1.215	22.757	34.980	12.970	12.057	47.037
Żelazo kształtowe i szerokostopowe pow. 80 m/m.	335	16.944	15.156	6.519	5.007	20.163
Żelazo prętowe i uniwersalne	2.140	40.189	47.464	16.711	17 936	65 400
Żelazo na drut (walcówka)	89	12.382	18.049	7.242	4.107	22.156
Taśmy walcowane na gorąco	12	4.413	6.133	1.965	2.686	8 819
Blachy	1.070	36.485	35.445	13.196	12.971	48.416
Stal we wszelkich gatunkach	268	6.259	8 898	3.090	2.166	11 064
Rury walcowane bez szwu	558	14.316	15.276	5.519	3.499	18 775
Razem[1])	5.687	153.745	181.401	67.212	60.429	241.830
V. **Rury spawane i ciągnione**						
Rury spawane	12	1.118	1.693	415	78	1.771
Rury spawane (Ferrum)	—	1.766	581	29	6	587
Rury ciągnione	93	2.168	2 384	638	897	3.281
Łączniki do rur	32	26	49	11	15	64
Rury podsadzkowe	—	—	—	—	—	—
Razem	137	5.078	4.707	1.093	996	5.703
VI. **Wyroby kute i prasowane**						
Zestawy kołowe i ich części	26	8.927	14.023	5.796	4.319	18 342
Odkówki	153	2.166	2.470	1.035	1.304	3.774
Razem	179	11.093	16.493	6.831	5.623	22.116
VII. **Wyroby działu przetwórczego**						
Wytwory zimno walcowane i ciągnione	85	4.298	5.071	1.863	2.058	7.129
Różne wyroby z blachy i blacha ocynkowana	213	6.250	6.157	2.698	1.923	8.080
Różne wyroby z drutu	63	725	766	268	248	1.014
Konstrukcje, maszyny i urządzenia i inne wyroby	236	8.750	9.648	3.338	3 631	13.279
Razem	597	20.023	21 642	8.167	7.860	29.502
VIII. **Odlewy**						
Wszelkie odlewy żeliwne	66	7.312	9.291	3.423	3.325	12.616
Razem	66	7.312	9 291	3.423	3.325	12 616

[1]) bez półwytworów

Liczba czynnych pieców

Wyszczególnienie[1])	1945			Rok 1946											
	grudzień			styczeń			luty			marzec			kwiecień		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Wielkie piece	10	9	1	12	11	1	14	13	1	14	12	2	14	12	2
Piece martenowskie	35	30	5	36	31	5	39	34	5	41	35	6	40	34	6
Piece elektryczne	4	4	—	6	6	—	7	7	—	9	8	1	15	8	7

[1]) Liczby w rubr. a) dla całej Polski, w rubr. b) dla woj. Śląsko-Dąbr., c) dla pozostałych wojew.

Zatrudnienie
(Stan w końcu miesiąca)

Wyszczególnienie	1945	Rok 1946			
	grudzień	styczeń *)	luty	marzec	kwiecień
Ogółem	62 114	61 396	61 546	64 328	67 556
w tym fizycznych	55 962	55 185	55 424	58 065	60 910
„ umysłowych	6 152	6 211	6 122	6 263	6 646

*) Od mies. stycznia 1946 r. w statystyce zatrudnienia nie uwzględnia się pracowników zatrudnionych przy aprowizacji i stołówkach.

B. KOPALNICTWO RUD.

w tonach

Wytwórczość

Wyszczególnienie	Rok 1945		Rok 1946			
	I kw.	IV kw.	I kw.	marzec	kwiecień	Ogółem (stycz - kwiec.)
Ogółem wydobyto	—	62 949	83 730	35 049	31 401	115 131
w tym rudy ilastej i utlen. *)	—	45 409	60 577	25 140	20 073	80 650
„ rudy brunatnej *)	—	7 223	8 742	3 910	5 071	13 813
„ rudy darniowej	—	3 880	3 470	1 540	2 370	5 840
„ rudy pirytowej	—	4 932	6 965	2 670	2 220	9 185
„ magnetytu *)	—	1 505	3 976	1 789	1 667	5 643

*) liczby poprawione.

Liczba czynnych zakładów

Rejony	Ogółem kopalń	Rok 1946			
		w tym w ruchu			
		styczeń	luty	marzec	kwiecień
Ogółem	25	18	18	18	19
Konopiska (podrejon)	6	4	4	4	4
Borek („)	9	6	6	6	7
Staropolski	8	7	7	7	7
Dolno-Śląski	2	1	1	1	1

Zatrudnienie
(Stan w końcu miesiąca)

Wyszczególnienie	1945	Rok 1946			
	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień
Ogółem	4 316	4 570	4 756	5 089	5 301
w tym fizycznych	4 078	4 322	4 497	4 814	5 006
„ umysłowych	238	248	259	275	295

C. HUTNICTWO CYNKOWE.

w tonach

Wytwórczość

Wyszczególnienie	Rok 1945		Rok 1946			
	I kw.	IV kw.	I kw.	marzec	kwiecień	Ogółem (stycz.-kwiecień)
1. Kopalnie:						
Wydobyto rudy blendowej	10 685	85 941	104 639	38 470	40 159	144 798
Wydobyto rudy galmanowej	1 113	16 089	19 317	6 970	7 208	26 525
2. Zakłady wzbogacania:						
blenda	2 146	15 738	19 454	7 338	6 681	26 135
galena	202	1 347	1 802	645	590	2 392
galman	914	14 355	16 571	5 903	6 119	22 690
3. Huty tlenku cynku:						
tlenek spiekany	1 483	6 656	6 678	2 296	2 374	9 052
4. Prażalnie:						
blenda prażona i spiekana	3 336	15 397	14 615	6 256	5 959	20 574
Piryt prażony	—	4 325	6 926	2 657	3 211	10 137
kwas siarkowy 50° Bé	901	23 955	25 799	10 779	12 476	38 275
siarka	354	1 490	1 395	507	530	1 925
5. Huty cynku:						
cynk surowy	3 316	10 916	10 978	3 812	3 615	14 593
cynk elektrolityczny	1 045	1 582	1 537	490	564	2 101
6. Walcownie cynku:						
blacha cynkowa	465	4 167	5 633	2 121	2 128	7 761
7. Huta ołowiu:						
ołów handlowy	991	2 149	2 074	706	709	2 783
glejta	14	66	—	—	26	26
minia	32	86	51	51	106	1 57
blacha ołowiana	—	217	188	63	13	2 01
inne wyroby	1	51	106	47	45	1 51
8. Zakłady kadmu						
kadm	—	33,7	27,5	6,5	10,—	37,5

Liczba czynnych zakładów

Wyszczególnienie	1945	Rok 1946			
	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień
Kopalnie rud	4	4	4	4	4
Zakłady przeróbki mechanicznej	2	2	2	2	2
Huty tlenku cynku	2	2	2	2	2
Prażalnie	5	5	5	5	6
Huty cynku i ołowiu*)	6	6	6	6	6
ilość pieców w ruchu	25	25	25	25	25
ilość system. elektrolit.	1	1	1	1	1
Walcownie cynku	3	3	3	3	3
Zakłady kadmu	2	2	2	2	2

*) w tym 1 huta ołowiu

Zatrudnienie
(Stan w końcu miesiąca)

Wyszczególnienie	1945	Rok 1946			
	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień
Ogółem	10 451	10 258	10 270	10 596	10 782
w tym fizycznych	9 211	9 005	9 011	9 297	9 442
„ umysłowych	1 240	1 253	1 259	1 299	1 340